

浅谈某320MW火电机组NO_x的优化调整及控制

王 飞 王志宁 封 雪

华能威海发电有限责任公司 山东 威海 264200

摘 要：随着人们的生活质量不断提高，人们对环境质量的要求也在不断提高。这就提醒我们发展经济的同时，也要关注对环境的保护。电力市场现货交易推广以来，机组日内启停、深度调峰、R模式运行已成常态。北方某电厂2×320MW机组为满足NO_x排放指标，喷氨量大幅波动，造成过度喷氨的现象。经采取脱硝入口NO_x的优化控制措施后，有效的减少了喷氨量，对解决此类问题有着重要的参考价值。

关键词：NO_x排放；优化调整；喷氨量控制；燃烧稳定性；煤质变化

1 概况介绍：

以华能威海电厂二期机组为例：华能威海电厂二期机组锅炉为东方锅炉厂生产的DG1025/18.2—II 4型锅炉是亚临界一次中间再热、自然循环单炉膛燃煤汽包炉，配置滚筒式钢球磨煤机、中间储仓式制粉系统、乏气送粉、四角喷燃，干式连续排渣。采用回转再生空预器，两级电子除尘（干式+湿式），SCR 脱硝，海水脱硫。悬吊式半露天II型布置，平衡通风，设计燃用蒙西烟煤。

锅炉烟气脱硝系统采用先进的脱硝工艺-选择性催化还原法（SCR）法。系统按入口NO_x浓度400mg/Nm³、处理100%烟气量及最终NO_x排放浓度为80mg/Nm³进行设计。每台锅炉设置两个SCR反应器，反应器采用高灰型工艺布置（即反应器布置在锅炉省煤器与空预器之间），不设省煤器调温旁路和反应器旁路。催化剂按“2+1”模式布置，备用层在最下层，脱硝装置设有半伸缩耙式蒸汽吹灰器和声波吹灰器相结合的吹灰系统。目前二期机组NO_x随着机组深度调峰、机组频繁启停、入炉煤质等因素的变化，原烟气中的NO_x含量会有较大的变化。这给运行人员对锅炉燃烧的调整和喷氨量的控制提出了更高的要求^[1]。

2 过度喷氨的危害：

目前火电机组NO_x排放受机组深度调峰、制粉系统启停及运行方式变化、机组负荷R模式负荷大幅度波动、锅炉总风量变化、煤质变化、锅炉吹灰等因素影响较大，经常出现脱硝入口NO_x > 400mg/Nm³现象，且脱硝入口NO_x大幅度波动，为了防止NO_x排放超标而过度喷氨，过度喷氨主要带来四方面的危害：

2.1 过度喷氨对环保的影响：氨气是大气环境下PM_{2.5}的重要组成成分，降低过度喷氨量，减少氨气逸速率，对缓解大气环境PM_{2.5}具有重要的意义。

2.2 过度喷氨对经济性的影响：脱硝入口NO_x含量

高、波动大，不利于机组自动化调整，导致过度喷氨，机组经济性下降。液氨价格相对较高，减少喷氨量，对提高机组运行的经济效益具有重要意义。

2.3 过度喷氨对锅炉安全性的影响：脱硝入口NO_x含量高、波动大过度喷氨引起喷氨自动切手动，增加环保指标的调整难度；过度喷氨，造成氨气逃逸率升高，严重时可能引起脱硝系统氨爆（氨气与空气的体积比16%-25%为爆炸界限），导致机组停运。

2.4 过度喷氨对预热器的影响：氨与SO₃反应生成亚硫酸氢氨堵塞催化剂，并对空预器造成腐蚀、堵塞和积灰易引氨气对空预器、锅炉尾部烟道的腐蚀，长时间运行可能引起空预器损坏，锅炉尾部烟道的腐蚀，严重时导致机组停运，降低了机组的安全可靠性^[2]。

3 脱硝入口 NO_x 的优化控制措施：

3.1 机组R模式运行：机组快速增加负荷时：及时增加适当总风量（可以通过总风量偏置进行调整），防止燃料增加过快，火焰中心上移，脱硝入口NO_x大幅度波动导致过度喷氨；及时投入给粉机运行，适当增加下层给粉机转速，尽量控制自动层给粉机转速不大于450r/min；脱硝入口NO_x大幅波动时，可以解除脱硝喷氨自动，手动调整稳定后投入脱硝喷氨自动。机组快速减少负荷时：及时减少适当总风量（可以通过总风量偏置进行调整），防止锅炉氧量过剩脱硝入口NO_x大幅度波动导致过度喷氨；及时停止上层给粉机运行，关闭停运给粉机对应的一次风门。机组R模式运行时：通过总风量偏置进行调整总风量，确保锅炉氧量3%-4%之间运行；机组负荷较高时，控制锅炉低氧运行；机组负荷较低时，控制锅炉氧量略高运行。

3.2 锅炉总风量变化：热力型NO_x是燃烧时空气中的N₂和O₂在高温下生成的NO_x，产生的主要条件是高的燃烧温度使氮分子游离增本化学活性；然后是高的氧浓度。

要减少热力型NO_x的生成,降低燃烧的过量空气系数和局部氧浓度。(1)低过量空气燃烧:低氧燃烧,在运行中控制氧量3%左右。机组低负荷时,运行中控制氧量>3%;机组高负荷时,运行中控制氧量3%;机组负荷增减时,及时调整合适氧量。(2)空气分级燃烧:根据负荷变化,及时调整二次风开度,适当增加SOFA风开度。

3.3 锅炉吹灰及脱硝蒸汽吹灰:锅炉进行吹灰工作不仅能提高锅炉受热面传热效率,提高锅炉热效率,减少锅炉燃煤量,还能降低炉膛出口温度,减少炉膛内NO_x生成的氛围,让锅炉快速响应机组负荷变化,避免脱硝入口NO_x大幅度波动而引起喷氨量增加。通过试验表明,机组负荷315MW时,炉膛吹灰器吹灰使脱硝喷氨量减少6.3kg/h;过、再热器及省煤器吹灰使脱硝喷氨量减少16Kg/h。当锅炉炉膛出口温度高、排烟温度高、脱硝效率降低且脱硝入口NO_x波动大时,适当增加锅炉吹灰及脱硝蒸汽吹灰次数。

3.4 制粉系统启停及运行方式变化:制粉系统启动停止倒风过程中,一次风速的波动,引起炉膛燃烧不稳

定,使脱硝入口NO_x波动,倒风操作过程中要缓慢,尽量避免一次风速大幅度波动;停止给粉机后,根据磨煤机的运行状态,及时关闭停用给粉机的一次风门;排粉机运行方式变化时,增加下层给粉机转速,控制自动层给粉机转速不大于450r/min,及时停止上层低转速给粉机。

3.5 煤质变化:当煤质变化,引起脱硝入口NO_x波动大时,采取低氧燃烧,适当减少总风量;锅炉喷燃器下摆,延长还原区;控制燃料与空气的前期混合,适当提高排粉机出口风压;关小下层二次风门及燃烧器的周界风门,适当开大SOFA风门等措施。

3.6 机组深度调峰:确保燃烧稳定的情况下,解除总风自动,手动减少总风量,控制锅炉氧量4%左右;逐步关闭燃烧层以外的二次风门、周界风门,控制二次风箱压力>0.4kpa;及时停止相应的磨煤机,关闭停用给粉机的一次风门;脱硝效率下降喷氨量增加时,加强脱硝吹灰器吹灰;确保脱硝入口NO_x≤400mg/Nm³,净烟气NO_x排放指标合格^[3]。

4 采取措施后的效果:

采取机组NO_x的优化调整及控制措施前/后各参数对比表

前后	脱硝入口NO _x 含量 (mg/m ³)	脱硝出口NO _x 含量 (mg/m ³)	脱硝喷氨量 (kg/h)
机组R模式运行	367.5/320.3	39.1/38.9	66.8/53.7
锅炉总风量变化	329.6/288.2	39.2/39.1	59.9/48.7
锅炉吹灰脱硝蒸汽吹灰	299.4/275.5	39.1/39.0	57.7/49.4
制粉系统启停及运行方式变化	369.8/337.1	39.1/39.0	58.4/50.6
煤质变化	298.6/258.9	39.1/38.9	61.5/55.2
机组深度调峰	450.3/363.6	39.1/38.8	39.7/33.2

从表中可以看出采取机组NO_x的优化调整及控制措施后:机组R模式运行措施喷氨量减少13.1kg/h,调整锅炉总风量措施喷氨量减少11.2kg/h,锅炉吹灰及脱硝蒸汽吹灰措施喷氨量减少8.3kg/h,制粉系统启停及运行方式变化措施喷氨量减少7.8kg/h,煤质变化措施喷氨量减少6.3kg/h;机组深度调峰措施喷氨量减少6.5kg/h。针对机组脱硝入口NO_x增加导致过度喷氨量的各主要影响因素出现的频率大幅降低,由106次/半年下降到目前的19次/半年。

结语

采取机组NO_x的优化调整及控制措施后,确保了环

保指标优秀,有效降低了脱硝入口的NO_x含量,提高了脱硝效率,降低了喷氨量,减轻了氨气对大气环境的污染程度,具有良好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]张强,李华,王伟.火电厂燃煤掺烧技术研究与应用.电力技术,2019,43(6),123-128.
- [2]王晓明,陈晓东.火电厂SCR脱硝系统优化运行研究[J].热力发电,2019,48(11),110-116.
- [3]赵国强,李明,孙艳.燃煤电厂NO_x减排技术经济性分析[J].环境工程,2018,36(10):94-99.