

锅炉炉膛压力保护系统改造

莫布林

(韶关市坪石发电厂有限公司(B厂),广东 韶关 512229)

摘要:为了解决锅炉炉膛压力保护系统使用过程中存在的测量管路堵塞和泄漏问题,在原有测量设备的基础上增加2台压力变送器,采取1台压力变送器和1个压力开关共用1个取样装置的配置方式,并增加选后压力变送器的信号作为保护信号。经过改造,炉膛压力测量管路的堵或漏情况实现了在线监视,炉膛压力测量设备能够在不退出炉膛负压保护的情况下实现在线检修,成组安装的压力开关和压力变送器能够相互比较并发现异常。投用情况显示,该改造能够大大降低炉膛压力测量管路维护的劳动强度,降低因维护工作造成保护误动的风险,并进一步提高了炉膛负压保护动作的可靠性。

关键词:锅炉;炉膛负压;保护系统;压力变送器;压力开关;控制逻辑;在线检修

中图分类号:TK 312 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2018)07-0029-03

0 引言

锅炉炉膛负压参与锅炉灭火保护,对防止锅炉炉膛爆炸事故的发生起着重要作用^[1]。《防止电力生产事故的二十五项重点要求》中规定:锅炉炉膛压力保护作为重要保护装置在机组运行中严禁退出,当因故障被迫退出运行时,应制定可靠安全措施,并在8h内恢复。炉膛负压太小,则炉膛容易向外喷火,危及设备与人身安全;炉膛负压太大,则炉膛漏风增大,会增加引风机负荷和烟气带走热量的损耗,所以,必须准确测量与控制炉膛压力的大小^[2-3]。

近年来,随着《防止电力生产事故的二十五项重点要求》的颁发和实施,锅炉炉膛压力保护系统经过测量设备的冗余配置,取样部位设计和安装的合理优化,取样管、电缆和模块的相互独立改造,以及热工保护投退工作管理的加强,炉膛负压保护动作的可靠性已经得到很大的提高^[4-6]。通常,炉膛压力保护系统在使用过程中存在的问题有接线错误或松动、压力开关误差增大或整定定值错误、电缆损坏或接地、测量管路堵塞或泄漏等,对于前面的几种情况,通过检查、测试都比较容易发现缺陷并加以消除,而后面一个问题还未能可靠解决。

目前,炉膛压力测量管路堵塞的问题存在2种较普遍的解决办法:一种是采用连续吹扫装置^[7-8],另一种是定期吹扫管路。对于前一种办法,在一定程度上可以防止测量管路堵塞,但由于在使用过程中连续吹扫装置容易受到压缩空气中水、油以及气源管路老化的影响,连续吹扫装置本身也会出现吹

扫空气流量不稳定、漏气或堵塞问题,当炉膛压力取样管路出现堵塞时,还容易造成炉膛压力高信号的误动作。对于后一种办法,为了防止管路堵塞或泄漏造成炉膛负压保护失效,只能通过加强检查和试验,减少定期吹扫的间隔时间来防止问题的出现。在锅炉运行期间进行炉膛压力测量管路的吹扫,有保护误动的风险,若退出保护进行吹扫,则存在锅炉失去炉膛负压保护带来的风险。

本文提出一种增加2台压力变送器,压力开关和压力变送器共用1个取样装置,增加选后压力变送器信号作为炉膛压力保护信号的改造方式,并介绍该方式的具体实施方法及其取得的效果。

1 改造前系统状况

1.1 安装方式

某厂300 MW循环流化床机组锅炉炉膛压力保护系统在改造前配置有压力开关6个,其中3个用于测量炉膛负压低信号,3个用于测量炉膛负压高信号,在逻辑上均采用三取二方式形成炉膛负压高和低的锅炉主燃料跳闸(MFT)动作条件信号。压力变送器配置有4台,在逻辑上做四选一处理,形成炉膛负压选后压力值,用于炉膛压力自动调节和画面显示等。压力开关和压力变送器的安装方式是:锅炉A、B侧炉膛各装有3个防堵取压装置,其中A侧的第1个防堵取压装置上装有2台压力变送器,第2个上装有2个压力开关,第3个上装有1个压力开关,B侧采用同样的安装方式。

1.2 存在的问题

由于改造前的安装方式存在着A、B侧各有1个防堵取压装置上安装2个压力开关的情况,不符

合《防止电力生产事故的二十五项重点要求》中“从取样点到输入模件全程相对独立”的规定。压力开关的取样管路存在因接头松动、垫片老化、焊口泄漏等原因造成泄漏,或因炉膛内粉尘造成管路堵塞的情况,而取样管堵或漏的情况是不容易被发现的,当不能够及时发现问题时,将造成压力开关不能正常动作,锅炉失去炉膛负压保护的风险。通过定期检查、吹扫取样管路的方式来排除堵或漏的问题,为了防止压力开关误动作,需退出炉膛负压保护,既不符合《防止电力生产事故的二十五项重点要求》第 9.4.12 条的规定,也使锅炉失去炉膛重要保护,存在非常大的安全隐患。

2 系统改造

2.1 安装改造

在原有测量设备的基础上,增加 2 台压力变送器,并以 1 个防堵取压装置带 1 个压力开关和 1 台压力变送器的方式安装,6 个压力开关和 6 台压力变送器成组分布于锅炉炉膛的两侧,安装位置如图 1 所示。

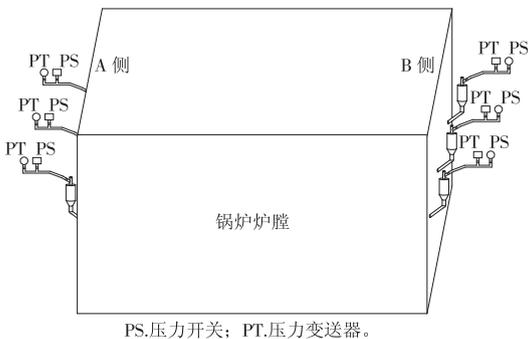


图 1 改造后仪表安装示意

2.2 逻辑改造

目前,压力变送器的制造水平已经非常高,可靠性也有保障。例如,从某品牌压力变送器的技术指标可知,该变送器的精度可达 0.05%,稳定性达 7 年;另外一种常见的压力变送器也达到精度 0.065%、稳定性 $\pm 0.01\%$ /年的指标。根据使用经验,投产 10 年以上的机组,以上 2 种压力变送器仍然可以准确地测量压力,只有少量发生故障,而且故障大部分是外部因素造成的,比如电压超限、线路干扰、进水受潮以及超温超压等。另外,分散控制系统(DCS)的可靠性也很高,以国产某品牌 DCS 为例,其平均无故障时间(MTBF) $\geq 200\,000$ h。因此,建议增加压力变送器的测量信号作为炉膛负压的保护信号,以增强保护动作的可靠性。

在逻辑上,压力开关的逻辑判断不变,6 台压力变送器的信号经过 2 个三选中模块处理,2 个三选中模块输出信号再经过 1 个二选模块处理,形成了选后炉膛压力信号,该信号作为炉膛压力自动调节反馈信号的同时,经高、低限报警模块判断,得出了炉膛负压高、低保护动作信号。改造后的炉膛负压保护逻辑如图 2 所示。

2.3 画面改造

鉴于安装方式改造后取样管路的堵或漏情况需要压力变送器来实时监控,所以需要在监控画面上将各个压力变送器的测量原始值显示出来,同时为了对比发现故障,将各压力开关的测量原始值也显示出来,将它们分组放在一起。另外,为了增强报警提醒效果,各监视点应该根据预报警值和偏差值(6 台压力变送器之间的偏差允许值)设置变色、闪烁的动态特性和设置语音报警来提醒运行人员。当

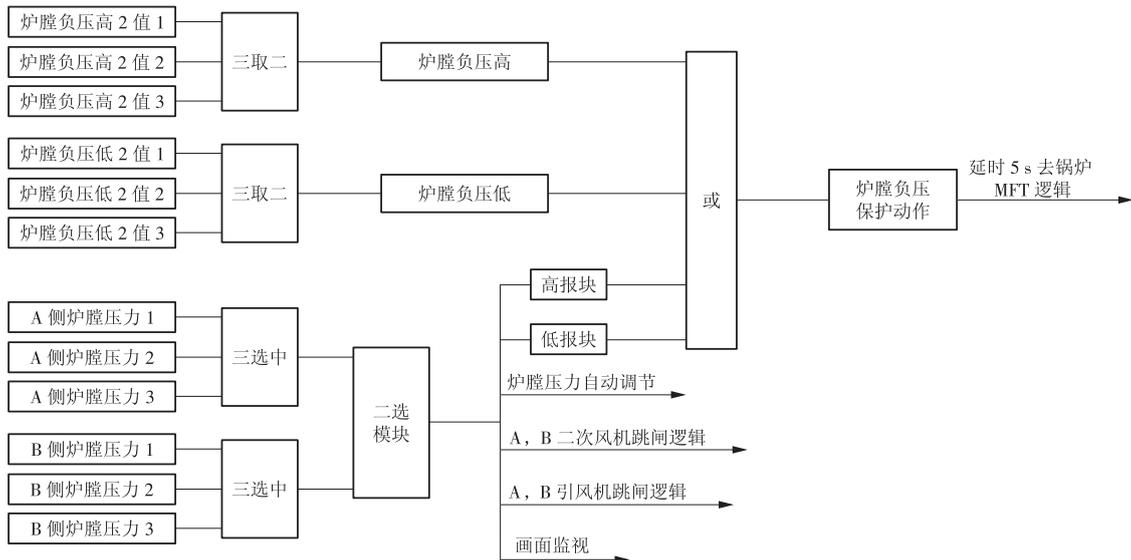


图 2 改造后炉膛负压保护逻辑

任何一台压力变送器的测量值达到预报警值时,画面上对应的显示值均会出现变黄且闪烁的动态效果;当6台压力变送器之间测量值的偏差有1个以上超过偏差允许值时,则压力变送器的显示值会出

现闪黄现象;当某一压力变送器的测量值达到炉膛负压保护值或压力开关发出动作信号时,对应的显示点会出现闪红现象。以上3种报警情况出现时,均会引起语音报警。画面监视设计如图3所示。

| 测量设备 | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 压力变送器 | 0000.0 Pa |
| 压力开关 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

图3 炉膛压力测量原始值监视画面

3 改进效果

由于压力开关和压力变送器在同一取样管路中,取样管路的堵塞(现象为压力变化缓慢)和泄漏(现象为该压力与其他压力变送器测量值有偏差或与工况不符)情况通过压力变送器的示值得以实时监视,出现异常时很容易被发现并得以及时处理,解决了取样管路堵塞或泄漏发现不及时造成炉膛负压保护失效的问题,因此,改造后炉膛负压保护的可靠投入有了保障。经过长时间的运行观察,锅炉持续运行3个月不进行管路吹扫,未出现管路堵或漏的现象。同时,取样管路异常能够及时发现,炉膛压力取样管路吹扫工作由改造前机组运行时每月吹扫1次,改为停机后启炉前吹扫1次,或出现异常时进行吹扫和处理,或持续运行时每间隔6个月吹扫1次,大大减少了取样管路定期维护的劳动强度,并降低了保护误动以及运行机组失去保护的风险。

若在机组运行中出现某一管路堵塞或泄漏的现象,不用退出炉膛负压保护也可以安全地进行在线消缺(因为三取二和三选中逻辑的作用),这样就可避免临时退出保护造成锅炉失去炉膛负压保护的风险。

增加的6台压力变送器作为炉膛负压的保护设备,由三选中模块和二选模块的工作特点可知,当6台压力变送器同时出现故障时,选后的信号才出现故障,这种情况出现的概率是很低的,因此,采用选后炉膛压力信号作为保护信号是相当可靠的。

压力开关和压力变送器同在一根取样管上,当压力开关动作时,可以查询该时刻压力变送器的历史数据,以分析压力开关的动作值是否正确。若压力变送器的测量值在压力开关整定值的附近,说明该保护动作是比较可靠的;另外,通过两者的对比,从它们的测量偏差可以发现其中一个仪表的异常。

4 结束语

经过改造,使炉膛压力保护系统符合《防止电力生产事故的二十五项重点要求》第9.4.3条规定,有效解决了取样管路堵或漏问题,并降低了管路维护劳动强度,降低了炉膛负压保护误动和拒动风险,进一步增强了保护动作的可靠性,同时实现了设备在线检修。通过在原测量系统的基础上增加少量设备,达到了较好的效果,说明该改造方式是可取的。

参考文献:

- [1] 张建中. 锅炉炉膛及烟气系统防爆设计压力取值标准的分析[J]. 电力建设, 2012, 33(10): 13-18.
- [2] 解涛. 锅炉炉膛防爆压力及烟气系统设计压力研究[D]. 保定: 华北电力大学, 2014.
- [3] 苏晨, 王文兰, 张家晖, 等. 炉膛压力控制系统控制策略优化研究[J]. 华电技术, 2014, 36(11): 13-16, 77.
- [4] 朱延海, 安思琪. 燃煤机组炉膛压力保护可靠性分析及改进措施[J]. 南京工程学院学报(自然科学版), 2016, 14(2): 59-63.
- [5] 佟春海. 火力发电厂炉膛压力保护可靠性探讨[J]. 电力安全技术, 2017, 19(12): 8-10.
- [6] 王庆晋. 炉膛压力保护和控制的优化[J]. 山东电力技术, 2014(2): 74-76.
- [7] 龚峻, 戴一鸣, 吴志刚. 一种防堵型炉膛压力测量装置取样管设计及其应用[J]. 江苏电机工程, 2016, 35(3): 94-97, 100.
- [8] 莫抒志. 燃煤电站锅炉风烟取引压装置的维护与优化[J]. 中国仪器仪表, 2015(2): 23-26.

(本文责编: 白银雷)

作者简介:

莫布林(1979—), 男, 广西贵港人, 工程师, 从事火电厂热工专业检修工作(E-mail: mglzdh2000@163.com)。

《带有中心值的百分数的公差表示方式》

对于量值的公差, 当上、下公差相同时, 无歧义的表达方式, 可以使用带有公差的中心值, 例如: 100 kPa ± 5 kPa 或 (100 ± 5) kPa。但对于带有中心值的百分数的公差, 唯一正确的表示形式是“(n ± m)%”, 例如“(80 ± 5)%”。如将其表示成“80% ± 5%”则会产生歧义, 有可能误将“± 5%”理解成“80%的5%”, 即变为“(80 ± 4)%”了。实践中也有将其表示成“80 ± 5%”的, 这更是错误的, 因为它已不是百分数的公差了。