

火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统

设计技术规定

DLGJ116-93

主编部门：电力工业部西南电力设计院

批准部门：电力工业部电力规划设计总院

施行日期：1994 年 1 月 1 日

电力工业部电力规划设计管理总院

关于颁发 DLGJ116-93《火力发电厂 锅炉炉膛安全监控系统设计技术规定》的通知

电规发(1993)255 号

各有关单位：

为适应电力建设发展的需要，我院委托西南电力设计院编制了《火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统设计技术规定》，现批准颁发 DLGJ116—93《火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统设计技术规定》。自发行之日起施行。

各单位在执行过程中要注意积累资料，及时总结经验，如发现不妥和需要补充之处，请随时函告我院。

1993 年 9 月 22 日

1 总则

1.0.1 本规定为实施《火力发电厂设计技术规程》热工自动化部分的补充和具体化。

1.0.2 本规定适用于新建或扩建火力发电厂 220 ~ 2000t/h 燃煤粉锅炉炉膛安全监控系统设计，不适用于纯燃油、气和流化床式锅炉，也不包括防止锅炉内爆、液态排渣炉的防氢气爆炸等内容。

1.0.3 制粉系统的防爆只涉及与燃烧直接有关的部分，不完全包括制粉系统监控设计的内容。

1.0.4 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统的设计，宜采用通过审定的标准设计、典型设计和通用设计。

1.0.5 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统的设计，应采用可靠性高的设备和成熟的技术。新产品和新技术应经过试用和考验，鉴定合格后方可在设计中采用。

2 应用功能

2.0.1 完整的锅炉炉膛安全监控系统包括下列功能：

- (1) 锅炉炉膛吹扫及燃油泄漏试验；
- (2) 锅炉点火；
- (3) 锅炉火焰监视；
- (4) 锅炉炉膛压力(正、负压)和灭火保护，以及主燃料跳闸；
- (5) 燃烧器控制。

2.0.2 容量为 220t/h 及以上锅炉的炉膛安全监控系统必须具有炉膛吹扫功能；容量为 1000t/h

及以上锅炉还宜具有燃油泄漏试验功能。

2.0.3 容量为 220t/h 及以上锅炉的炉膛安全监控系统必须具有锅炉炉膛压力(正、负压)保护、锅炉火焰监视及灭火保护功能。

容量为 670t/h 及以下锅炉，可采用全炉膛火焰监视和灭火保护；容量为 1000t/h 及以上的锅炉，宜采用基于单个燃烧器的火焰监视和灭火保护。

2.0.4 锅炉至少应具有“就地点火”功能；容量为 670t/h 及以上锅炉，还应具有“远方点火”功能；对具有燃烧器控制功能的锅炉，还应设置“自动点火”功能。

当有两种或两种以上点火功能时，控制室内应具有选择点火方式的手段。

2.0.5 容量为 670t/h 及以上锅炉，宜设置单个油枪吹扫顺序控制功能。

2.0.6 容量为 1000t/h 及以上锅炉，当采用中间贮仓式制粉系统时，可装设根据负荷(在负荷大于最低不投油稳燃负荷范围内)自动切投燃烧器的燃烧器控制系统。

2.0.7 容量为 1000t/h 的锅炉，当采用直吹式制粉系统时，可装设单套制粉系统正常顺序启停及“快速减负荷”(Run Back)时自动停止的燃烧器控制系统。

2.0.8 容量为 2000t/h 的锅炉，当采用直吹式制粉系统时，可装设根据负荷(在负荷大于最小不投油稳燃负荷范围内)自动启停制粉系统的燃烧器控制系统。

2.0.9 容量为 410t/h 及以上锅炉，宜装设监视炉膛火焰的工业电视。

3 逻辑设计

3.1 炉膛吹扫

3.1.1 锅炉点火前必须对炉膛进行吹扫，吹扫开始和吹扫过程中必须满足一定的吹扫条件。吹扫条件应根据锅炉容量和制粉系统的类型按表 3.1.1 所列确定。

表 3.1.1 锅 炉 炉 膛 吹 扫 条 件

序 号	吹 扫 条 件	中间贮仓式制粉系 统		直吹式制粉系统	
		220 ~ 670t/h	1000 ~ 2000t/h	220 ~ 670t/h	1000 ~ 2000t/h
1	主燃料跳闸条件不存在				
2	锅炉炉膛安全监控系统电源正常				
3	至少有一台送风机在运行 ,且相应送风挡板打开				
4	至少有一台引风机在运行 ,且相应引风挡板打开				
5	至少有一台回转式空气预热器在运行 , 且相应挡板未关				
6	炉膛通风量在 25% ~ 30% 额定负荷风量范围内				
7	总燃油(或燃气)关断阀或快关阀关闭				
8	全部油枪(或气枪)关断阀或快关阀				

	关闭				
9	全部一次风机跳闸				
10	全部排粉机跳闸				
11	全部给粉机跳闸				
12	汽包水位正常(达到点火规定的水位值)				
13	“吹扫”手动指令启动				

3.1.2 锅炉炉膛吹扫时间应不少于 5min 或相当于炉膛(包括烟道)换气 5 次的时间，取其中较大值。

在吹扫计时时间内，若吹扫条件中任一条件失去，则认为吹扫失败，再次吹扫时应重新计时。

3.2 主燃料跳闸

3.2.1 锅炉主燃料跳闸条件应根据火焰监视和保护方法以及制粉系统类型确定，至少应满足表 3.2.1 规定。

锅炉炉膛压力保护逻辑应按“三取二”设计。汽包水位保护逻辑也宜按“三取二”设计。
 锅炉炉膛压力，汽包水位和再热气温高、低报警值，主燃料跳闸动作值以及延迟时间，应由锅炉厂提供设计依据，在运行中再作修正。

表 3.2.1 主燃料跳闸条件

序号	主燃料跳闸条件	中间贮仓式制粉系统		直吹式制粉系统	
		全炉膛 灭火保护	单燃烧器 灭火保护	全炉膛 灭火保护	单燃烧器 灭火保护
1	全炉膛火焰丧失				
2	炉膛压力过高				
3	炉膛压力过低				
4	汽包水位过高				
5	汽包水位过低				
6	全部送风机跳闸				
7	全部引风机跳闸				
8	全部一次风机跳闸				
9	全部炉水再循环泵跳闸				
10	给水丧失(直流炉)				
11	单元机组汽轮机主汽门关闭 ¹⁾				
12	手动停炉指令				
13	全部磨煤机跳闸且总燃油(燃气)阀或全部燃油(燃气)支阀关闭				
14	全部给煤机跳闸且总燃油(燃气)阀或全部燃油(燃气)支阀关闭				
15	全部给粉机跳闸且总燃油(燃				

	气)阀或全部燃油(燃气)支阀关闭				
16	全部排粉机跳闸(排粉机送粉系统)且总燃油(燃气)阀或全部燃油(燃气)支阀关闭				
17	再热器超温				
18	风量小于额定负荷风量 25% ~ 30%				
19	角火焰丧失 ²⁾				

1)单元机组具有自动“快速切负荷”(FCB)能力时汽轮机自动主汽门关闭,可不动作主燃料跳闸;

2)角火焰丧失触发主燃料跳闸这一项仅适用于非风扇磨煤机直吹式制粉系统且锅炉采用切向燃烧方式时。

注:进行炉膛吹扫时,可以甚至应该存在的主燃料跳闸条件(如全炉膛火焰丧失、单元机组汽轮机跳闸等),应是短时作用的信号,以便能正常进行吹扫。

3.2.2 锅炉主燃料跳闸的动作对象应按表 3.2.2 确定。

表 3.2.2 主 燃 料 跳 闸 动 作 对 象

序号	主燃料跳闸动作对象	中间贮仓式制粉系统	直吹式制粉系统
1	关闭全部一次风门(包括快关门)		
2	关闭总燃油(或燃气)关断阀及快关阀		
3	关闭各油枪(或气枪)关断阀及快关阀		
4	关闭过热器和再热器的减温水阀		
5	送风调节切换至“手动”状态		
6	引风调节切换至“手动”状态		
7	停止全部一次风机、排风机		
8	停止全部给粉机		
9	停止全部磨煤机		
10	关闭汽轮机自动主汽门(单元制)		
11	关闭锅炉主汽门(母管制)		
12	停止给水泵(直流炉)		

3.2.3 不是由送风机或引风机解列造成的主燃料跳闸,不能解列送风机和引风机。

3.2.4 送风机或引风机解列引起主燃料跳闸动作后,应延时一定时间再缓慢打开跳闸风机的挡板,并保持打开状态不少于 15min。

3.2.5 当锅炉炉膛安全监控系统具有“临界火焰”监视逻辑时,在没有取得经验前,“临界火焰”信号宜只作为报警信号。

3.3 局部火焰丧失

3.3.1 对容量为 1000t/h 及以上的四角喷燃锅炉,当单个燃烧器火焰丧失时,应发出报警信号,由运行人员判断是否停止相应燃烧器对;当一个燃烧器对的两个火焰均丧失时,该燃烧

器对应自动跳闸。若同层相邻两个燃烧器火焰均丧失时，该层所有燃烧器对应的给粉机或磨煤机应自动跳闸。

3.3.2 对容量为 1000t/h 及以上的对冲式燃烧锅炉或 W 型火焰燃烧锅炉，当单个燃烧器火焰丧失时，应发出报警信号，相应的燃烧器对自动跳闸；当同一个磨煤机供粉的燃烧器火焰丧失数量超过规定值时，相应的磨煤机应自动停止。

3.3.3 对容量为 1000t/h 及以上的风扇磨煤机直吹式制粉系统锅炉，当单个燃烧器火焰丧失时，发出报警信号，由运行人员判断是否停止相应磨煤机；当一个角熄火的燃烧器数量大于规定值时，相应磨煤机应自动停止。

3.4 点火、助燃

3.4.1 锅炉点火油(气)枪和助燃油枪的启动条件应根据点火方式分别按表 3.4.1-1 和表 3.4.1-2 确定。

表 3.4.1-1 启动点火油(气)枪条件

序 号	启 动 条 件	就地点火	远方点火	自动点火
1	主燃料跳闸复归			
2	点火油(气)枪快关阀关闭			
3	点火油(气)枪关断阀打开			
4	点火油枪吹扫阀关闭			
5	点火油温正常			
6	炉膛风量在 25% ~ 30% 额定负荷风量范围内			
7	点火油(气)压力正常			
8	点火油枪点火器电源正常			
9	雾化介质压力正常			
10	火焰检测器电源正常			
11	火焰检测器冷却风压正常			

注：煤粉燃烧器投运后，应闭锁表中的第 6 项。

表 3.4.1-2 启动助燃油枪条件

序 号	启 动 条 件	就地点火	远方点火	自动点火
1	锅炉负荷大于定值或相应点火油(气)枪火焰存在			
2	助燃油(气)枪快关阀关闭			
3	助燃油(气)枪关断阀打开			
4	油枪吹扫阀关闭			
5	油温正常			
6	油(气)压正常			
7	助燃油(气)枪点火电源正常			
8	雾化介质压力正常			

9	火焰检测器电源正常			
10	火焰检测器冷却风压正常			

3.4.2 锅炉点火顺序控制应遵循以下原则：

- (1)点火、助燃油(气)枪宜按成对原则投运和停止。
- (2)点火器打火 10s 钟内 ,如点火油(气)火焰未建立 ,则应退出该点火系统 ,并禁止在 1min 内再次点火。

3.4.3 油枪运行中出现下列任何一种情况时，宜自动切除油枪的运行：

- (1)雾化介质压力低，延时 $\times s$ ；
- (2)油压过低，延时 $\times s$ 。

3.4.4 气枪运行中出现下列任一种情况时，宜自动切除气枪的运行：

- (1)气压过低，延时 $\times s$ ；
- (2)气压过高，延时 $\times s$ 。

3.4.5 对不具备“快速甩负荷”(FCB)、“快速减负荷”(RB)或燃烧器控制功能的系统，严禁自动启动投油。

3.5 煤粉燃烧器控制

3.5.1 锅炉煤粉燃烧器投入至少应满足表 3.5.1 中的全部条件。

表 3.5.1 投入煤粉燃烧器的条件

序号	直吹式制粉系统	中间贮仓式制粉系统
1	无其他磨煤机正在启动	无其他给粉机正在启动
2	无磨煤机、给煤机跳闸条件存在	无给粉机跳闸条件存在
3	相关的风门在合适的位置(二次风门开度位置信号)	
4	对应油(气)枪已投运或者对应下排相邻煤粉燃烧器已投运，且锅炉负荷(蒸汽流量)或炉膛出口烟温高于给定值(仅对四角喷燃炉膛)	

3.6 其他要求

- 3.6.1 并列运行的风机(包括送风机和引风机等)未全部跳闸时，应迅速关闭跳闸风机的挡板。**
- 3.6.2 磨煤机跳闸时，应立即停止相应的给煤机。**
- 3.6.3 对直吹式制粉系统，负荷较低情况下正常停运给煤机时，应在先投运相应油枪后再停运给煤机，并经一定延时停运磨煤机。**
- 3.6.4 直吹式制粉系统的给煤机和中贮式制粉系统的给粉机应有最低转速限制。**
- 3.6.5 给煤机或给粉机控制电源中断时，应同时切断相应的动力电源。**
- 3.6.6 在控制盘(台)上严禁装设解除任何主燃料跳闸条件的开关，以及机组电气连锁开关。**
- 3.6.7 锅炉炉膛安全监控系统必须有防止由于电源中断或恢复，以及瞬间切换时造成误动作的措施。**

4 操作、显示和信号

4.0.1 在控制盘(台)上应提供下列操作：

- (1)炉膛吹扫；
- (2)点火方式选择；

(3)点火油(气)枪、助燃油(气)枪、煤粉燃烧器(包括相应直吹式制粉系统)等的投入和切除；

(4)手动主燃料跳闸。

控制盘(台)上不允许设置“主燃料跳闸复归”操作手段。

4.0.2 对于容量为 1000t/h 及以上锅炉，当锅炉炉膛安全监控系统统一纳入单元机组分散控制系统中时，第 4.0.1 条所列的(1)、(2)和(3)项可采用分散控制系统的 CRT 键盘操作，并根据单元机组热工自动化总体设计，配置必要的后备常规操作器。不宜采用无冗余措施的计算机 CRT 键盘操作。

用于紧急安全停机的“手动主燃料跳闸”操作，应独立于分散控制系统，并由硬接线实现。

4.0.3 锅炉炉膛安全监控系统中的燃料安全系统和机组的电气连锁系统应相互独立。安全系统的输出应直接作用于表 3.2.2 规定的最终执行对象。

4.0.4 在控制盘(台)上应设必要的报警信号，具体配置应按表 4.0.4 确定。当锅炉炉膛安全监控系统具有 CRT 屏幕显示功能时，可不再配置传统信号灯板。

表 4.0.4 炉膛安全监控系统报警信号配置

序号	报警内容	控制保护系统未带 CRT		控制保护系统带有 CRT	
		信号灯	光字牌	光字牌	CRT
1	炉膛安全保护系统装置失电				
2	MFT 动作				
3	MFT 复位				
4	总燃油阀门打开				
5	炉膛允许吹扫				
6	吹扫正进行				
7	吹扫中断				
8	吹扫完毕				
9	保护投入/退出				
10	各火焰检测器火焰指示信号				
11	火焰检测器故障(总信号)				
12	允许点火				
13	点火失败				
14	允许投入煤粉燃烧器				
15	OFT 动作				
16	燃油压力低				
17	燃油温度低				
18	火焰检测器冷却风压低				
19	全部燃料丧失				
20	炉膛压力低(MFT 动作值)				

21	炉膛压力高(MFT 动作值)				
22	汽包水位高(MFT 动作值)				
23	汽包水位低(MFT 动作值)				
24	全部送风机跳闸				
25	全部引风机跳闸				
26	全部一次风机跳闸				
27	全炉膛火焰丧失				
28	临界火焰出现				
29	角火焰丧失				
30	风量小于额定负荷风量的 25% ~ 30%				
31	调节系统电源或气源故障				
32	手动 MFT				
33	发电机变压器组内部故障				
34	汽轮机主汽门关闭				
35	至少有一台送风机在运行，且相应送风挡板打开				
36	至少有一台引风机在运行，且相应引风挡板打开				
37	至少有一台回转式空气预热器在运行，且相应的挡板未关				
38	全部给煤机跳闸(直吹式制粉系统)				
39	全部磨煤机跳闸(直吹式制粉系统)				
40	全部给粉机跳闸(中贮式制粉系统)				
41	全部排粉机跳闸(中贮式制粉系统)				
42	30% > 风量 > 25% 额定负荷风量				
43	总燃油(或燃气)关断阀或快关门关闭				
44	全部油枪(或气枪)的关断阀或快关门关闭				
45	火焰探测器冷却风压正常				
46	所有油枪(或气枪)及管路阀门检漏试验合格				
47	MFT 动作条件不存在				
48	锅炉给水泵投入运行				

4.0.5 当具有 CRT 屏幕显示功能时，应设置吹扫条件、点火条件、吹扫失败、点火失败、主

燃料及主燃料跳闸原因等专用显示画面。

4.0.6 系统至少应设置主燃料跳闸和油燃料跳闸的首出原因显示。当采用分散控制系统或设计计算机监视系统时，表 4.0.4 中拟送入光字牌报警的信号均应送入这些系统作为事件顺序记录的信号。

5 设备类型和技术条件

5.0.1 锅炉炉膛安全监控装置宜采用可编程序控制器或微机控制器。对于采用分散控制系统的工程，如厂商有成功的运行经验，也可把监控装置纳入分散控制系统中，采用相同的控制设备。

5.0.2 当单元机组采用分散控制系统，而锅炉炉膛安全监控装置采用其他类型控制器时，宜配置可靠的通信接口，以便在分散控制系统的操作员站上监视锅炉炉膛安全监控系统的信息，而无需增加额外的输入/输出通道。

5.0.3 炉膛压力测量用的正、负压力开关应采用过程压力直接驱动的压力开关。

5.0.4 总燃油快关阀和各油枪快关阀(包括雾化、吹扫、关断合一的三用阀)在灭火时应快速切断油路，以减少进入炉膛的未燃油。工作压力下的关闭时间宜小于或等于 1s。

5.0.5 总燃油(或燃气)快关阀和各油枪(或气枪)快关阀宜采用不同种类的驱动源。

5.0.6 点火油(或气)枪应提供可靠的防溅型行程开关。

6 取样系统

6.0.1 炉膛压力保护应分别设三个正压或负压取样点，在炉墙上独立开孔，并通过独立的取样管接至压力开关。为避免取样管内积灰堵塞，还应采取防堵措施。

炉膛压力取样孔应与吹灰器和看火孔有足够的距离，以免吹灰或开启孔洞时影响压力测量值。

6.0.2 到制粉系统的热风管、各一次风管、二次风管等应有符合测量要求的风压、风量的取样孔，以及必要的测量管吹扫措施。

6.0.3 燃烧器上应有火焰检测器的安装位置，保证各燃烧器火焰检测器能正确地检测火焰。火焰检测器的具体安装位置应由锅炉厂和装置制造厂共同确定。

附录 A 全炉膛火焰丧失、不稳定临界火焰 及角火焰丧失的定义

原则上应由锅炉厂负责提出该锅炉的引起主燃料跳闸的火焰丧失定义。下面提出的通常引起主燃料跳闸的各种火焰丧失的定义可供设计选用。

A1 “全炉膛火焰丧失”的定义

(1)全炉膛火焰检测时，当有一半或一半以上的火焰丧失并延时了一定时间，且运行的油或气燃烧器层又少于规定的层数，可认为全炉膛火焰丧失。

(2)单独燃烧器火焰检测时，每一燃烧器层未检测到的火焰数都不少于该层燃烧器数的 3/4 时，可认为全炉膛火焰丧失。

A2 “不稳定临界火焰”(简称“临界火焰”)的定义

无论哪种布置型式的燃烧器炉膛，在一定时间内，炉膛内熄火燃烧器的数量与总的运行

燃烧器数量之比达到某百分数，炉膛燃烧不稳，出现灭火前的“临界火焰”。

这种工况的关键是上述的“在一定时间内”和“某百分数”，它们需通过实际试验确定。

A3 “角火焰丧失”的定义

切向燃烧式锅炉，当投运煤层不少于总煤层的半数时，若锅炉任一角的火焰丧失，可认为“角火焰丧失”。

附录 B 燃烧器对、给粉机对的定义

B1 “燃烧器对”的定义

四角喷燃炉膛同一层对角两个燃烧器称为“燃烧器对”；对冲式燃烧炉膛，同一层同一侧壁上且以炉膛中心线为基准相互对称的两个燃烧器为一“燃烧器对”；W 型火焰燃烧式炉膛，位于炉膛前后墙上且以炉膛中心点为基准相互对称的两个燃烧器为一“燃烧器对”。

B2 “给粉机对”的定义

对中间贮仓式制粉系统，与“燃烧器对”相对应的给粉机称为“给粉机对”。

附录 C 本规定用词及表格中符号的说明

在执行本规定时，对一些表示要求严格程度的用词及表格中的符号说明如下，以便执行中区别对待。

C1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

C2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词及表格中的符号：

正面词采用“应”，表格中的符号用“ ”；反面词采用“不应”或“不得”。

C3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词及表格中的符号：

正面词采用“宜”，表格中的符号用“ ”；反面词采用“不宜”。

C4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词和表格中的符号：

正面词采用“可”，表格中的符号用“ ”。

附加说明：

本标准主编单位：西南电力设计院

本标准主要起草人：金根发、程曦