

ICS 27.100

K 54

备案号：J926—2023

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5428—2023

代替 DL/T 5428—2009

火力发电厂热工保护系统设计规程

Code for design of I&C protection system in
fossil fuel power plant

2023-02-06 发布

2023-08-06 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂热工保护系统设计规程

Code for design of I&C protection system in
fossil-fuel power plant

DL/T 5428—2023

代替 DL/T 5428—2009

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2023年8月6日

2023 北 京

国家能源局 公告

2023 年 第 1 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《高压直流保护测试设备技术规范》等 168 项能源行业标准(附件 1)、《Code for Design of Underground Steel Bifurcated Pipe with Crescent Rib of Hydropower Stations》等 20 项能源行业标准外文版(附件 2)、《防水材料用沥青》1 项能源行业标准修改通知单(附件 3)，现予以发布。

- 附件：1. 行业标准目录
2. 行业标准外文版目录
3. 行业标准修改通知单

国家能源局
2023 年 2 月 6 日

附件 1：

行业标准目录(节选)

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
.....							
149	DL/T 5428-2023	火力发电厂 热工保护系 统设计规程	DL/T 5428-2009		中国计划 出版社	2023-02-06	2023-08-06
.....							

前 言

根据《国家能源局综合司关于下达 2020 年能源领域行业标准制修订计划及外文版翻译计划的通知》(国能综通科技〔2020〕106 号)的要求,标准编制组经调研和总结电厂运行和设计经验,借鉴有关国内和国际标准,并在广泛征求意见的基础上,对《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428—2009 进行了修订。

本标准的主要技术内容有:总则、术语和缩略语、设计原则、锅炉保护、汽轮发电机组保护和热力系统及辅机保护。

本次修订的主要技术内容是:

1. 将本标准名称由“火力发电厂热工保护系统设计技术规定”改为“火力发电厂热工保护系统设计规程”;

2. 适用范围改为汽轮发电机组容量为 125MW~1000MW 级的采用直接燃烧方式、主要燃用化石燃料的凝汽式火力发电厂的设计;

3. 根据新颁布的相关技术标准进行修订;

4. 补充了关于火力发电厂热工保护系统构成、接地设计、单元机组保护、辅机保护、热网首站保护等技术的规定;

5. 完善了火力发电厂热工保护系统的电源、逻辑、配置设计原则及保护功能的相关内容。

本标准自实施之日起,替代《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428—2009。

本标准由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由能源行业发电设计标准化技术委员会负责日常管理,由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计标准化管

理中心(地址:北京市西城区安德路 65 号, 邮政编码:100120, 邮箱: bz_zhongxin@eppei.com)。

本标准主编单位:中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

本标准主要起草人员:郑 强 刘 林 刘 旭 田小兵

李昆仑 张孝慧 李 晶 陈小刚

佟 耘 张 昱 辜吟吟 蔡仕程

本标准主要审查人员:唐海锋 陈 实 沙 明 侯新建

胡绪登 袁红蕾 杜绍茂 黄 焰

刘宇穗 陈华东 王洪滨 肖长歌

桑 梓 贾强邦 鲁登峰 蒲学森

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和缩略语	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	缩略语	(3)
3	设计原则	(5)
3.1	一般规定	(5)
3.2	电源与接地设计	(5)
3.3	逻辑设计	(6)
3.4	配置设计	(7)
3.5	操作、显示和信号设计	(9)
3.6	现场设备和取样系统设计	(9)
4	锅炉保护	(11)
4.1	锅炉炉膛安全保护	(11)
4.2	锅炉停炉保护	(14)
4.3	锅炉燃烧器控制	(19)
4.4	锅炉其他保护	(22)
5	汽轮发电机组保护	(24)
5.1	汽轮机停机保护	(24)
5.2	发电机保护	(25)
5.3	汽轮机其他保护	(25)
6	热力系统及辅机保护	(26)
6.1	热力系统保护	(26)
6.2	锅炉辅机保护	(29)
6.3	汽轮机辅机保护	(30)

6.4 其他保护	(31)
本标准用词说明	(32)
引用标准名录	(33)
附:条文说明	(35)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and abbreviations	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Abbreviations	(3)
3	Design principles	(5)
3.1	General requirements	(5)
3.2	Power supply and grounding design	(5)
3.3	Logic design	(6)
3.4	Configuration design	(7)
3.5	Operation, display and signal design	(9)
3.6	Field equipment and sampling system design	(9)
4	Boiler protection	(11)
4.1	Boiler furnace safety protection	(11)
4.2	Boiler shutdown protection	(14)
4.3	Boiler burner control	(19)
4.4	Other boiler protection	(22)
5	Turbine generator unit protection	(24)
5.1	Turbine shutdown protection	(24)
5.2	Generator protection	(25)
5.3	Other turbine protection	(25)
6	Thermal system and auxiliary equipment protection	(26)
6.1	Thermal system protection	(26)
6.2	Boiler auxiliary equipment protection	(29)
6.3	Turbine auxiliary equipment protection	(30)

6.4 Other I&C protection	(31)
Explanation of wording in this standard	(32)
List of quoted standards	(33)
Addition; Explanation of provisions	(35)

1 总 则

1.0.1 为了规范火力发电厂热工保护系统在电源、逻辑、保护系统配置及设备选择等方面应遵循的设计原则和设计方法,保证火力发电厂热工保护系统安全可靠、技术先进、经济合理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于汽轮发电机组容量为 125MW~1000MW 级的采用直接燃烧方式、主要燃用化石燃料的凝汽式火力发电厂工程的设计。

1.0.3 火力发电厂热工保护系统的设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 火力发电厂热工保护系统 I&C protection system in fossil-fuel power plant

火力发电厂仪表及控制系统的一部分,是基于一个或多个电气/电子/可编程电子(E/E/PE)装置实现火力发电厂热工保护功能的电气/电子/可编程电子系统(E/E/PES),包括系统中的所有元素,如电源、传感器和其他输入装置,数据高速公路和其他通信途径,以及执行器和其他输出装置。

2.1.2 开关量二取一 one out of two for binary variable

反映同一事件的两个开关量组成的逻辑,其中任意一个量为“真”时逻辑输出为“真”。

2.1.3 开关量三取二 two out of three for binary variable

反映同一事件的三个开关量组成的逻辑,其中任意两个量为“真”时逻辑输出为“真”。

2.1.4 模拟量三重冗余 triple redundancy for analog variable

同一参量用三个模拟量的变送器或传感器同时测量,相互冗余使用。

2.1.5 逻辑系统 logic system

系统中用于执行功能逻辑的决策和转换部分。一个逻辑系统为响应外部的输入和内部的逻辑而提供特别顺序的输出。逻辑系统包括硬接线系统(各个设备及其互连接线)、以微处理器为基础的系统[计算机硬件、电源、输入/输出(I/O)装置及其互连部分,操作系统和逻辑软件]。

2.1.6 燃烧器对 burner pair

切向燃烧炉膛同一层对角的两个燃烧器即为“燃烧器对”。

2.1.7 质量风量 mass airflow

以质量为当量表述的风量值。

2.1.8 环境条件 environmental condition

仪器仪表或保护控制设备所处周围的物理、化学和生物条件,包括环境温度、环境相对湿度、环境压力、电磁场、重力、倾斜、电源电压及频率变化、谐波、辐射、冲击、振动、腐蚀、侵蚀和易燃易爆等。

2.1.9 独立保护跳闸回路 independent protection trip circuit

驱动独立于可编程电子系统的保护跳闸继电器(组),使其发出锅炉或汽轮机保护跳闸信号的电气回路。

2.1.10 就地点火 local ignition

就地对各燃烧器逐一进行点火操作。

2.1.11 远方点火 remote ignition

在控制室内对各燃烧器进行点火操作。

2.1.12 自动点火 automatic ignition

按照程序规定的点火逻辑自动对各燃烧器进行点火操作。

2.2 缩 略 语

DCS	Distributed Control System	分散控制系统
PLC	Programmable Logic Controller	可编程逻辑控制器
UPS	Uninterrupted Power Supply	不间断电源
SOE	Sequence of Event	事件顺序记录
BT	Boiler Trip	锅炉跳闸
MFT	Master Fuel Trip	总燃料跳闸
OFT	Oil Fuel Trip	燃油跳闸
FCB	Fast Cut Back	机组快速切负荷
RB	Run Back	辅机故障减负荷
FSS	Furnace Safety System	炉膛安全系统
BCS	Burner Control System	燃烧器控制系统

FSSS	Furnace Safety Supervisory System	锅炉炉膛安全监控系统(由 FSS 和 BCS 两部分组成)
I/O	Input / Output	输入/输出
ETS	Emergency Trip System	汽轮机紧急跳闸系统
DEH	Digital Electro-hydraulic Control System	汽轮机数字电液控制系统
MCS	Modulation Control System	模拟量控制系统
SCS	Sequence Control System	顺序控制系统
PCV	Pressure Control Valve	压力释放阀
SPDT	Single-pole Double-throw	单刀双掷

3 设计原则

3.1 一般规定

3.1.1 火力发电厂热工保护系统应由控制系统/控制装置、独立的保护跳闸继电器(组)、现场仪表及执行机构/装置、相关的信号线缆及电源线缆等共同构成。

3.1.2 火力发电厂热工保护系统应针对机组特点进行设计,选用技术先进、质量可靠的设备和元器件。新产品、新技术应经过试验获得成功,并经鉴定或其他适当的评价合格后方可在设计中采用。

3.1.3 火力发电厂热工保护系统的设计宜采用经审定的标准设计、典型设计和参考设计。

3.1.4 保护系统设计时应与相关控制系统、联锁装置、运行操作和工艺设备及系统等方面综合协调。

3.2 电源与接地设计

3.2.1 热工保护系统的电源类型和电能质量应符合现行行业标准《火力发电厂热工电源及气源系统设计技术规程》DL/T 5455的规定。

3.2.2 FSS、ETS和独立保护跳闸回路应各设两路供电电源,装设各自的电源熔断器或脱扣器,并设置电源监视。任一路电源消失时应发出报警信号,FSS、ETS两路电源均消失时应发出跳闸信号。

3.2.3 FSS、ETS 宜采用两路交流220V供电电源,其中至少一路应为交流不间断电源。

3.2.4 保护跳闸继电器(组)宜采用直流电源,当采用直流电源时,应根据需要采取防止异地两点接地而引起误动的措施;保护跳闸继电器(组)也可采用独立于控制系统电源的交流不间断电源

供电。

3.2.5 热工保护系统的接地设计应符合现行行业标准《火力发电厂仪表与控制就地设备安装、管路、电缆设计规程》DL/T 5182 的相关规定。

3.3 逻辑设计

3.3.1 热工保护系统的设计应有防止拒动和误动的措施。系统内单一部分的故障不应引起保护的拒动或误动。

3.3.2 采用可编程电子系统实现热工主保护逻辑时,应符合下列规定:

1 应符合行业标准《电站锅炉炉膛防爆规程》DL/T 435—2018 第 5.5.4 条 a) 款的规定;

2 应配置有监视处理器逻辑功能的诊断手段;

3 逻辑系统的故障不应妨碍操作员的正常干预;

4 应设计防止未经授权变更逻辑的防护手段,同时当相关设备处于运行状态时,不应变更其逻辑;

5 系统响应时间(从输入到输出信息的全程时间)应满足被保护对象的要求,以免引起负面效应;

6 具有较强的抗干扰能力,以防止误动作;

7 逻辑系统内任何个别部件的故障不得妨碍强制性的汽机跳闸和锅炉跳闸;

8 应配置用于监视控制器的外置看门狗定时器。

3.3.3 300MW 及以上容量机组的汽机跳闸保护回路在机组运行中宜能在不解除保护功能和不影响机组正常运行的情况下进行动作试验。

3.3.4 应执行“保护优先”的原则,热工保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令,由被控对象驱动装置的控制回路执行。

3.3.5 被控对象接受保护作用而改变状态后,应不会在保护逻辑复归前自动恢复到接受保护作用前的状态。当输入条件满足后,

保护逻辑应可以自动复归。不应设置供运行人员切、投保护和手动复归保护逻辑的任何措施。

3.3.6 具有两种及以上触发信号的保护功能动作后,应有首出原因判定。

3.3.7 停止单元机组运行的保护逻辑应符合现行国家标准《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660 的相关规定。

3.3.8 现场仪表三重冗余设置时,输入信号应采用三取二表决逻辑。

3.4 配置设计

3.4.1 热工保护系统各构成环节的配置应根据需要采用多重性/多样性设计。

3.4.2 FSS 和 ETS 的配置设计应符合现行国家标准《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660 的相关规定。

3.4.3 除 FSS 和 ETS 外的其他热工保护功能宜由机组控制系统实现。

3.4.4 热工保护系统所采用的安全相关系统或其他独立于机组控制系统的可编程电子系统,宜与机组控制系统有通信接口,将监视信息送入机组控制系统并与机组控制系统共用操作员站,需要专用操作员站时应冗余设置。独立于机组控制系统的可编程电子系统配置的冗余度、裕量及性能要求不应低于现行行业标准《火力发电厂分散控制系统技术条件》DL/T 1083 的相关规定。

3.4.5 当采用可编程电子系统实现热工保护逻辑时,应满足下列要求:

- 1 保护系统的电磁兼容性应满足国家现行相关标准的要求;
- 2 保护系统的逻辑控制器应冗余配置,输出继电器应可靠;
- 3 保护动作的响应时间应满足被控对象的要求;
- 4 I/O 通道应有电隔离措施。

3.4.6 除特别说明外,热工保护系统应遵守下列“独立性”原则:

- 1 FSS 和 ETS 应有独立的冗余控制器、独立的输入/输出系

统和独立的电源,且应在功能上和物理上独立于其他逻辑系统,不应与其他逻辑系统组合在一起;

2 一套保护逻辑系统应仅限于单台机组,不应多台机组共用一套保护逻辑系统;

3 冗余 I/O 信号应通过不同的 I/O 模件引入/引出;

4 用于触发锅炉、汽轮机跳闸保护的检测仪表应单独设置,当确有困难而需与其他系统合用时,其信号应先进入保护系统;

5 用于触发锅炉、汽轮机跳闸保护的检测仪表的取样系统不应与其他系统的发讯器合用,冗余配置的检测仪表也不应使用同一取样系统;

6 停炉停机输出指令应通过硬接线接入其他系统、装置和被控设备,触发锅炉、汽轮机跳闸保护的信号应采用硬接线接入 FSS、ETS。

3.4.7 控制台上设置的独立于机组控制系统的硬接线紧急后备手操应符合现行国家标准《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660 的相关规定。停止锅炉、汽轮机运行或解列发电机的手操跳闸按钮应有防误操作措施。硬接线紧急后备手操的输出接点应直接接至炉机独立保护跳闸回路或被控装置及设备的驱动回路,同时还应送出独立的输出接点作为对应的软逻辑系统及 SOE 输入信号。

3.4.8 输入热工保护系统的数字信号、模拟量信号和开关量信号宜有检测信号质量及信号传输回路状态的措施。

3.4.9 发出触发停炉停机保护信号的现场仪表应三重冗余设置,发出触发其他热工保护信号的现场仪表宜三重冗余设置。确因系统或设备原因导致测点数量不够时,应有防拒动或误动的措施。

3.4.10 热工保护系统电缆设计应符合现行行业标准《火力发电厂仪表与控制就地设备安装、管路、电缆设计规程》DL/T 5182 的规定。热工保护系统信号传输电缆应具有良好的屏蔽性能,冗余信号电缆不应合并。外部火焰燃烧时,需维持通电一定时间的紧急停机指令及相关电源等重要回路应采用耐火电缆。

3.5 操作、显示和信号设计

3.5.1 热工保护系统的操作功能设计应符合本标准第 3.4.4 条、第 3.4.6 条、第 3.4.7 条的相关规定。热工保护系统的显示、记录和报警信号等功能设计应符合现行国家标准《火力发电厂分散控制系统技术条件》GB/T 36293 的规定。

3.5.2 热工保护系统采用独立于机组控制系统的可编程电子系统时,其显示和报警信号等功能宜通过机组控制系统的操作员站实现。

3.5.3 125MW 及以上单元机组应设事故追忆功能,追忆区间不应低于跳闸前后各 5min,追忆的间隔时间不应大于 3s~5s,转速、炉膛压力等快速变化参数的追忆间隔时间不应大于 1s。停炉、停机保护动作原因应设事件顺序记录。

3.5.4 SOE 可接触发事故源分类设置 SOE 组。分类设置 SOE 组时,至少应配置 MFT 组、汽轮机跳闸组等机组主要 SOE 组;条件允许时,也可设置主要辅机跳闸 SOE 组。

3.5.5 热工保护系统采用独立于机组控制系统的可编程电子系统时,其 SOE 功能宜在本系统内实现,并将 SOE 记录通过通信接口送入机组控制系统。

3.6 现场设备和取样系统设计

3.6.1 热工保护系统选用的现场仪表和检测设备应符合现行行业标准《火力发电厂热工检测及仪表设计规程》DL/T 5512 的规定,还应满足下列要求:

1 仪器仪表应选用性能可靠的成熟产品,且其测量范围、精度、重复性、灵敏度、漂移、死区、响应特性、稳定性等指标应满足具体的使用要求;

2 仪器仪表的防护等级户内不应低于 IP54,户外不应低于 IP65;

3 开关量仪表触点容量不应小于 220VAC 5A 或 110VDC 1A,重复性不应大于满量程的 1.0%,设定值及切换差应可调,准

确度不应低于 1.0 级,宜选用单刀双掷(SPDT)式。

3.6.2 由主辅机配套提供的保护系统所需检测仪表和装置还应满足下列要求:

1 随锅炉配供的检测仪表和装置应符合国家现行标准《电站锅炉技术条件》GB/T 34348、《火力发电厂燃煤锅炉的检测与控制系统技术条件》DL/T 589 和《电站煤粉锅炉技术条件》DL/T 1429 的规定,锅炉汽包水位宜采用差压变送器,经密度修正和设定值转换后送出汽包水位高、低值保护信号;

2 随汽轮机配供的检测仪表和装置应符合国家现行标准《固定式发电用汽轮机规范》GB/T 5578、《汽轮机安全监视装置 技术条件》GB/T 13399、《火力发电厂凝汽式汽轮机的检测与控制系统技术条件》DL/T 590 和《电站汽轮机技术条件》DL/T 892 的规定;

3 随汽轮发电机配供的检测仪表和装置至少应符合现行行业标准《火力发电厂汽轮发电机的检测与控制系统技术条件》DL/T 591 的规定;

4 随锅炉给水泵配供的保护系统所需检测仪表和装置至少应符合现行行业标准《火力发电厂锅炉给水泵的检测与控制系统技术条件》DL/T 592 的规定;

5 随大型风机配供的保护系统所需检测仪表和装置至少应符合现行行业标准《火力发电厂大型风机的检测与控制系统技术条件》DL/T 367 的规定。

3.6.3 热工保护系统使用的执行机构和阀门驱动装置应根据被操作对象的特点和工艺系统的安全要求选择保护功能。

3.6.4 取样系统的设计除应符合现行行业标准《火力发电厂仪表与控制就地设备安装、管路、电缆设计规程》DL/T 5182 的规定外,还应符合本标准第 3.4 节的相关规定。

3.6.5 三重冗余的炉膛压力测点应布置在能够正确反映炉膛压力变化的位置并处于同一水平标高。

4 锅炉保护

4.1 锅炉炉膛安全保护

4.1.1 锅炉炉膛安全保护设计应符合现行行业标准《电站锅炉炉膛防爆规程》DL/T 435 和《火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程》DL/T 1091 的规定。

4.1.2 锅炉吹扫应符合下列规定：

1 锅炉点火前,应对炉膛及烟道进行吹扫,吹扫开始和吹扫过程中,应满足全部吹扫条件。当吹扫条件之一不满足时,应立即停止吹扫计时,当吹扫条件再次满足后,重新启动吹扫程序。对于循环流化床锅炉,当床流化及床温高于点火限值,且无锅炉跳闸工况时,可旁路吹扫逻辑。

2 锅炉炉膛吹扫时间不应少于 5min 或炉膛及其后部承压部件空间换气 5 次的时间,其时间取两者中的大值。

3 锅炉炉膛的基本吹扫条件应根据锅炉容量和制粉系统形式按表 4.1.2 所列条件确定。按锅炉制造厂的要求还可增加一些条件,如：

- 1)全部辅助风挡板打开至吹扫位置；
- 2)全部热风门关闭；
- 3)其他。

表 4.1.2 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	
		220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h	220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h
1	MFT置位	√	√	√	√

续表 4.1.2

序号	吹扫条件	中间贮仓式制粉系统		直吹式制粉系统	
		220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h	220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h
2	无 MFT 跳闸条件存在	√	√	√	√
3	至少一台送风机运行,且相应送风挡板打开	√	√	√	√
4	至少一台引风机运行,且相应引风挡板打开	√	√	√	√
5	至少一台空预器运行	√	√	√	√
6	全部除尘器均跳闸	√	√	√	√
7	炉膛通风量在 25%~40%额定负荷质量风量范围内,或由试验确定	△	√	△	√
8	总燃油/燃气关断阀或快关阀关闭,总燃气排空阀打开	√	√	√	√
9	全部油枪/气枪关断阀或快关阀关闭	○	√	○	√
10	全部一次风机跳闸	√	√	√	√
11	全部排粉机、给粉机跳闸	√	√		

续表 4.1.2

序号	吹扫条件	中间贮仓式制粉系统		直吹式制粉系统	
		220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h	220t/h~ 670t/h	1000t/h~ 3000t/h
12	全部给煤机、磨煤机跳闸			√	√
13	汽包或汽水分离器水位正常、达到点火规定的水位值	√	√	√	√
14	全部火检器未检测到火焰	√	√	√	√
15	锅炉炉膛安全监控系统电源正常	√	√	√	√
16	“吹扫”指令启动	√	√	√	√
17	油检漏试验成功	△	√	△	√

注：表中符号“√”表示严格，在正常情况下均应这样做；符号“△”表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做；符号“○”表示有选择，在一定条件下可以这样做。

4 吹扫完成后应有显示，此时 MFT 逻辑应通过吹扫完成信号自动复归。

4.1.3 油系统检漏试验应符合下列规定：

- 1 炉膛吹扫程序启动前，宜进行油系统的检漏试验；
- 2 关闭每个油燃烧器安全关断阀和回油阀，打开油母管快关阀和调节阀，系统油压应在 1min 内达到规定值，否则应判为检漏失败，之后关闭油母管快关阀，油压能维持 3min 以上，否则也应判为检漏失败，检漏失败应发出声光报警信号；

3 上述试验结束后，打开回油阀，油压低于规定值时关闭回油阀，3min 后油压仍应低于规定值，否则应判为检漏失败，检漏失

败应发出声光报警信号；

4 检漏试验满足要求后应有显示,并应自动启动炉膛吹扫程序；

5 锅炉制造厂有其他规定时应按其规定执行。

4.1.4 火焰检测及灭火保护应符合下列规定：

1 每个煤、油、气燃烧器应单独监视火焰；

2 当锅炉炉膛安全监控系统中具有“临界火焰”监视逻辑时,在没有取得经验前,可只作为报警信号；

3 火焰检测器系统应具有自检功能,当检测系统故障时,应发出火检系统故障信号；

4 应设置可靠的火检冷却风系统。

4.1.5 炉膛压力保护应符合下列规定：

1 炉膛压力保护信号测量可采用过程压力直接驱动的过程压力开关,也可采用压力或差压变送器；

2 炉膛压力高、低超限值信号应采用“三取二”表决逻辑形成炉膛压力保护跳闸指令,经短暂延时后,送出 MFT 或 BT 信号。

4.2 锅炉停炉保护

4.2.1 当运行中的煤粉锅炉发生下列情况之一时,应发出 MFT 指令,实现紧急停炉保护：

1 手动停炉指令。

2 全炉膛火焰丧失,延时。

3 炉膛压力过高,延时。

4 炉膛压力过低,延时。

5 汽包/分离器水位过高,延时。

6 汽包水位过低,延时。

7 全部送风机跳闸。

8 全部引风机跳闸。

9 仅煤粉燃烧器投运时,全部一次风机跳闸。

10 燃料全部中断：

- 1)直吹式制粉系统:全部磨煤机跳闸或全部给煤机跳闸,且总燃油/气阀或全部燃油/气支阀关闭;
- 2)中间贮仓式制粉系统:全部给粉机跳闸或全部排粉机/一次风机跳闸,且总燃油/气阀或全部燃油/气支阀关闭。

11 总风量比吹扫风量低满负荷风量的 5%。

12 再热器保护。

13 未设置运行用旁路或运行用旁路容量不合适时单元制系统汽轮机跳闸。

14 保护系统电源消失。

15 火检冷却风消失。

16 不同特性的锅炉还应增加下列 MFT 条件：

- 1)强制循环炉全部炉水循环泵跳闸或全部炉水循环泵前后差压小或流量丧失;
- 2)直流锅炉给水流量过低或给水泵全停。

17 锅炉制造厂提供的其他保护项目。

4.2.2 当运行中的循环流化床锅炉发生下列情况之一时,应发出 MFT 指令,切断所有燃料供给：

1 BT；

2 床温低于煤允许投入温度且床枪未投入,或床温低于床枪允许投入温度且启动燃烧器未投入；

3 床温过高或炉膛出口烟气温度过高；

4 燃料全部中断,且床温不适合任何燃料投入；

5 总风量过低；

6 高压流化风母管压力过低；

7 一次风量小于临界流化风量；

8 锅炉制造厂提供的其他保护项目。

4.2.3 当运行中的循环流化床锅炉发生下列情况之一时,应发出 BT 指令,实现紧急停炉保护：

- 1 手动操作 BT 按钮；
- 2 炉膛压力过高,延时；
- 3 炉膛压力过低,延时；
- 4 汽包/分离器水位过高,延时；
- 5 汽包水位过低,延时；
- 6 全部一次风机跳闸；
- 7 全部二次风机跳闸；
- 8 全部引风机跳闸；
- 9 全部高压流化风机跳闸；
- 10 无蒸汽通路存在；
- 11 直流锅炉给水流量过低或给水泵全停；
- 12 保护系统电源消失；
- 13 锅炉制造厂提供的其他保护项目。

4.2.4 锅炉在燃油投运期间发生下列情况之一时,应发出 OFT 指令：

- 1 MFT；
- 2 燃油总阀或最后一支油燃烧器安全关断阀关闭；
- 3 燃油压力过低；
- 4 采用非机械雾化的油燃烧器雾化介质压力过低；
- 5 任一油燃烧器无火且对应油阀未关,或点火失败。

4.2.5 炉膛压力、汽包水位、再热蒸汽温度、流化床床温及流化风量、直流炉给水流量的报警值,总燃料跳闸动作值及迟延时间,应根据锅炉制造厂提供的数据作为设计依据。

4.2.6 不是由于送风机或引风机解列引起的总燃料跳闸,不应解列送风机和引风机。如果此时风量高于吹扫风量,可缓慢地将风量降至吹扫风量;若此时风量低于吹扫风量,则应维持此风量 5min,然后逐渐增至吹扫风量,并在这一风量下做灭火后的吹扫。

4.2.7 当采用的联锁是成对启、停和跳闸送、引风机时,如果只有一台送风机跳闸,则应将对应的引风机跳闸,且应关闭两台风机相关的挡板。如果是运行中的最后一台送风机跳闸,引风机仍应维

持在受控状态下运行,且送风机的相关挡板应保持在开启的位置。

4.2.8 全部送风机跳闸时,应发出 MFT 指令,并触发引风机控制装置超驰动作。延迟一段时间后,应打开全部送风机挡板,并维持打开状态。烟气再循环风机系统的挡板应关闭。当循环流化床锅炉制造厂有其他要求时,应按其要求执行。

4.2.9 当采用的联锁是成对启、停和跳闸送、引风机时,如果只有一台引风机跳闸,则应将对应的送风机跳闸,且应关闭两台风机相关的挡板。如果是运行中的最后一台引风机跳闸,两台风机相关的挡板均应维持打开状态。

4.2.10 全部引风机跳闸时,应发出 MFT 指令,并将全部送风机跳闸。延迟一段时间后,应打开全部引风机挡板,并维持打开状态。烟气再循环风机系统的挡板应关闭。当循环流化床锅炉制造厂有其他要求时,应按其要求执行。

4.2.11 如果是由于失去全部送风机或引风机而导致紧急停炉时,或全部送风机和引风机均已解列时,则烟风道上的所有挡板均应缓慢打开至全开位置,以实现尽可能大范围的自然通风。风机挡板的打开过程应定时或受控,以免在风机惰走期间炉膛产生过大的正压或负压。这种自然通风状态应保持至少 15min。此后,如果风机可以再启动,则按相应规定启动风机并缓慢地调整风量为吹扫风量,完成灭火后炉膛的吹扫工作。当循环流化床锅炉制造厂有其他要求时,应按其要求执行。

4.2.12 当炉膛正压/负压超过锅炉制造厂所规定的限值触发总燃料跳闸后,如果炉膛正压/负压仍超过限值,则所有送/引风机均应跳闸;总燃料跳闸后若风机仍在运行,则应继续运行,但不应增加通风量。

4.2.13 不应在 MFT 或 OFT 后立即对油管路进行清扫。

4.2.14 BT、MFT 或 OFT 时,应有“跳闸原因”指示信号。

4.2.15 当煤粉锅炉发生 MFT 时,应自动执行下列命令:

- 1 停止直吹式制粉系统全部磨煤机并关闭全部磨煤机出口门;

- 2 停止直吹式制粉系统全部给煤机；
 - 3 停止中间贮仓式制粉系统全部给粉机；
 - 4 停止中间贮仓式制粉系统全部排粉机；
 - 5 停止全部一次风机，关闭一次风门；
 - 6 关闭总燃油/气安全关断阀及快关阀，打开总燃气排空阀；
 - 7 关闭全部燃油/气枪安全关断阀及快关阀，打开全部气枪燃气排空阀；
 - 8 切除全部点火器，退出点火枪及油/气枪、跳闸等离子点火整流柜；
 - 9 跳闸单元制机组汽轮机；
 - 10 关闭过热器、再热器喷水调节阀和截止阀；
 - 11 切除除尘器；
 - 12 闭锁吹灰器的运行，已投入运行的吹灰器应自动退出；
 - 13 停止烟气脱硫、脱硝装置的运行；
 - 14 关闭母管制机组锅炉出口电动主汽阀；
 - 15 其他所需的动作。
- 4.2.16** 当循环流化床锅炉发生 MFT 时，应自动执行下列命令：
- 1 停止全部给煤机；
 - 2 关闭总燃油/气安全关断阀及快关阀，打开总燃气排空阀；
 - 3 关闭全部燃油/气枪安全关断阀及快关阀，打开全部气枪燃气排空阀；
 - 4 退出所有点火枪；
 - 5 关闭总燃油快关阀；
 - 6 停止石灰石给料系统；
 - 7 闭锁吹灰器的运行，已投入运行的吹灰器应自动退出；
 - 8 停止烟气脱硝装置的运行；
 - 9 其他所需的动作。
- 4.2.17** 当循环流化床锅炉发生 BT 时，应自动执行下列命令：
- 1 停止一次风机；

- 2 停止二次风机；
- 3 延时一定时间后停止流化风机；
- 4 关闭过热器、再热器喷水调节阀和截止阀；
- 5 触发 MFT；
- 6 跳闸单元制机组汽轮机；
- 7 切除除尘器；
- 8 关闭母管制机组锅炉出口电动主汽阀；
- 9 其他所需的动作。

4.3 锅炉燃烧器控制

4.3.1 点火、助燃应符合下列规定：

1 无论采用就地点火、远方点火还是自动点火方式，锅炉在启动点火前应满足表 4.3.1 的全部条件。

表 4.3.1 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	点火油枪、点火器电源正常		○	○
2	总燃料跳闸复归	√	√	√
3	摆动燃烧器处于水平位置		○	○
4	炉膛风量在 25%~40% 额定负荷质量风量范围内		√	√
5	风箱/炉膛压差满足要求		△	√
6	点火油/气母管关断阀打开	○	√	√
7	点火油/气枪快关阀关闭		√	√
8	点火油/气压力正常	○	√	√
9	重柴油点火油温正常		√	√
10	非机械雾化的雾化介质压力正常	○	√	√

续表 4.3.1

序号	启动条件	就地点火	远方点火	自动点火
11	火焰检测器系统正常	○	○	○
12	油枪吹扫阀关闭		√	√

注:1 煤粉燃烧器投运后,应闭锁表中的第四项;

2 表中符号“√”表示严格,在正常情况下均应这样做;符号“△”表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做;符号“○”表示有选择,在一定条件下可以这样做。

2 启动助燃油枪应符合下列条件:

- 1)对应的点火油/气枪有火焰存在,或锅炉负荷大于规定值;
- 2)助燃油枪快关阀关闭;
- 3)助燃油母管关断阀打开;
- 4)助燃油枪吹扫阀关闭;
- 5)油温正常;
- 6)油/气压力正常;
- 7)非机械雾化的雾化介质压力正常;
- 8)火焰检测器系统正常;
- 9)锅炉制造厂的其他要求。

3 轻柴油点火器打火 10s 内,重柴油点火器打火 15s 内,如点火油/气火焰未建立,则应关断燃油/气,退出该点火系统,并禁止在 1min 内再次点火。

4 就地点火时,应受系统逻辑和许可条件的约束,不应脱离 BCS 逻辑直接点火。锅炉只有就地点火方式时,应按表 4.3.1 的联锁条件点火;锅炉具有就地点火及远方点火等多种方式时,就地点火的条件应完全按远方点火的条件执行。

5 点火、助燃油/气枪宜按成对或成组原则投运和停止。

6 正常情况下退出油枪时,应对油枪进行吹扫。油枪吹扫时应先投入点火器,点火器投运后再打开吹扫阀,吹扫 2min。若点火器投运 10s 内,吹扫阀未打开,则应停止吹扫。第一支油枪点火

失败,可不吹扫,但应查明原因,1min 后可再次点火。

7 油枪运行中出现下列任一种情况时,应自动切除油枪的运行:

- 1)雾化介质压力低,延时;
- 2)油压过低,延时。

8 气枪运行中出现下列任一种情况时,应自动切除气枪的运行:

- 1)气压过低,延时;
- 2)气压过高,延时。

9 对于具备煤粉燃烧器根据负荷自动启停功能的机组,应配置自动投入油/气枪的功能。

10 等离子点火应符合现行行业标准《火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程》DL/T 1091 的规定。

4.3.2 煤粉燃烧器控制应符合下列规定:

1 除锅炉汽包水位正常,强制循环炉、直流炉已建立正常水循环外,煤粉燃烧器投入运行前,还应满足表 4.3.2 中的全部条件。

表 4.3.2 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、排粉机正在启动
2	无磨煤机、给煤机跳闸条件存在	无给粉机、排粉机跳闸条件存在
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)枪或等离子点火器已投运,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)或炉膛出口烟温大于给定值(仅对切向燃烧炉膛)	

注:序号 3 在锅炉启动和带初负荷期间,除保证本燃烧器的风量以外,还应维持锅炉的连续通风量不少于炉膛吹扫风量。

2 昼夜启停机组或具有 FCB 功能的机组可设根据负荷自动切投燃烧器的功能。

3 容量为 1000t/h 及以上的锅炉,直吹式制粉系统可装设单套制粉系统自动启停及 RB 时自动停止的功能,中间贮仓式制粉

系统可装设单个燃烧器自动启停及RB时自动停止的功能。

4.4 锅炉其他保护

4.4.1 主蒸汽压力高保护应符合下列规定：

- 1 主蒸汽压力超过规定一值时,应报警,旁路系统有快开功能时,应自动快速打开高压旁路阀;
- 2 主蒸汽压力超过规定二值时,应自动打开PCV;
- 3 主蒸汽压力超过规定三值时,应自动打开相应安全阀;
- 4 锅炉饱和蒸汽压力超过规定值时,应自动打开汽包安全阀。

4.4.2 再热蒸汽压力高保护应符合下列规定：

- 1 当再热器出口压力超过规定一值时,应报警,旁路系统有快开功能时,应自动打开低压旁路阀;
- 2 当再热器出口压力超过规定二值时,应自动打开再热器热段安全阀。

4.4.3 当再热蒸汽热段汽温超过规定值时,应超弛打开事故喷水阀门。

4.4.4 汽包水位保护应符合下列规定：

- 1 当汽包水位高至规定一值时,应报警,高至规定二值时,应自动打开汽包事故放水阀,高至规定三值时,应自动紧急停炉;
- 2 当汽包水位低时,应报警,水位过低时,应自动紧急停炉。

4.4.5 锅炉部分火焰消失保护应符合下列规定：

- 1 对容量为1000t/h及以上的切向燃烧锅炉,当单个燃烧器火焰丧失时,应报警,由运行人员判断是否停止相应燃烧器对,或停止该层所有燃烧器对应的给粉机或磨煤机;
- 2 对容量为1000t/h及以上的墙式燃烧或拱式燃烧锅炉,当单个燃烧器火焰丧失时,应报警,当同一个磨煤机或给粉机供粉的燃烧器火焰丧失数量超过规定值时,应自动停止相应的磨煤机或给粉机;

- 3 对容量为1000t/h及以上的风扇磨煤机直吹式制粉系统

切向燃烧锅炉,当单个燃烧器火焰丧失时,应报警,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,应自动停止相应风扇磨煤机。

4.4.6 锅炉其他保护应根据锅炉及其工艺系统的要求设计。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/358041013002006050>