

ICS 27.100

P 60

备案号：

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5175-2021

代替 DL/T 5175-2003

**火力发电厂热工开关量和模拟量控制系统
设计规程**

**Code for design of on-off and modulating control of
Instrumentation & Control for fossil fuel power plant**

2021-12-22 发布

2022-06-22 实施

国家能源局 发布

1 总 则

1.0.1 为了规范火力发电厂热工开关量、模拟量控制系统和机组自启停控制系统的设计，使热工控制设计满足机组及其附属系统安全、经济、环保运行和启停要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于蒸汽初参数为超高压及以上、单台机组容量在 125MW 及以上，采用直接燃烧方式、主要燃用固体化石燃料的火力发电厂机组热力系统、空冷系统和烟气脱硝系统的热工开关量和模拟量控制系统设计。

1.0.3 火力发电厂的热工开关量和模拟量控制项目和策略应根据机组的控制对象和负荷适应性等要求进行设计，并能满足机组安全和经济运行的需要。

1.0.4 火力发电厂热工开关量和模拟量控制系统的设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 单值对应 single value correspondence

按照某种函数对应关系 $f(x)$, 使集合A的任何一个元素a, 在集合B中都有唯一的元素b和它对应。

2.1.2 先进控制策略 advanced process control

较常规PID控制效果更好的控制策略统称。主要的先进控制策略有：预测控制、推断控制、统计过程控制、模糊控制、神经控制、非线性控制以及鲁棒控制等。

2.1.2 置位指令 value set command

在一定条件下触发, 强制模拟量控制回路的输出为定值, 使执行机构的开度能满足设备或工艺系统的操作或运行要求。

2.2 缩略语

AGC --- Automatic Generation Control 自动发电控制
APS --- Automatic Plant Start-up and Shut-down System 机组自启停控制
ATC --- Automatic Turbine Control 汽轮机自启停系统
BI --- Block Increase 闭锁增
BD --- Block Decrease 闭锁减
CCS --- Coordinated Control System 协调控制系统
CFB --- Circulating Fluidized Bed 循环流化床
DCS --- Distributed Control System 分散控制系统
DEH --- Digital Electric Hydraulic 汽轮机数字电液控制系统
FCB --- Fast Cut Back 机组快速减负荷
MCR --- Maximum Continuous Rating 最大连续出力
MCS --- Modulating Control System 模拟量控制系统
OPC --- Over-speed Protection Control 超速保护控制
RB --- Run Back 辅机故障减负荷
SCS --- Sequence Control System 顺序控制系统
SCR --- Selective Catalytic Reduction 选择性催化还原法脱硝
SNCR --- Selective Non-Catalytic Reduction 选择性非催化还原法脱硝

3 设计原则

3.1 基本规定

3.1.1 热工控制系统应包括开关量控制和模拟量控制。

3.1.2 开关量和模拟量控制系统的设计方案应根据工程特点、机组容量、工艺系统和主辅机可控性确定，并在确保设备安全的前提下保证机组的可用性和经济性。

3.1.3 开关量和模拟量控制系统的设计应满足在少量就地操作和巡回检查配合下在集控室内实现机组的启动、运行监控、停机和事故处理。

3.1.4 开关量和模拟量控制系统应按照保护、联锁控制优先的设计原则，包括下列内容：

- 1 应满足安全可靠、运行操作灵活和便于维护的要求；
- 2 对于同一个控制对象，控制指令的优先级应按照保护、联锁、单个操作、模拟量控制和顺序控制的顺序由高到低执行；

3 开关量和模拟量控制系统与热工保护系统之间的独立性设计原则应符合现行行业标准《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428 的相关规定。

3.1.5 用于开关量控制和模拟量控制的热工检测和仪表的设置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 的相关规定。

3.2 开关量控制系统设计原则

3.2.1 开关量控制系统的设计应满足工艺系统被控对象的工作原理、操作规范、允许条件、联锁保护、时间设定和运行步骤等要求。

3.2.2 开关量控制系统应按照分层分级的原则设计，宜包括下列内容：

- 1 机组级；
- 2 功能组级；
- 3 子功能组级；
- 4 驱动级。

3.2.3 开关量控制系统的设计应考虑其完整性和可用性，联锁关系应简捷并避免控制逻辑失效，包括下列要求：

1 开、关或启、停等相反操作的控制指令之间应相互闭锁，在事故和异常工况下应使被控设备向安全方向动作；

2 顺序控制的启动和停止应设置允许条件；

3 保护指令应不受允许条件的限制，并且保护和联锁信号应直接连接至驱动级设备的控制或驱动回路中；

4 当存在相互连锁的被控对象时，应将相互之间的约束条件作为闭锁信号直接接入驱动级的设备控制回路；

5 逻辑设计应避免由于控制器故障或重启而引起变量改变，并且应使输出指令不变；

6 逻辑设计应设置必要的输入信号转换、品质判断或延时处理回路。

3.2.4 需要经常进行有规律操作的工艺系统宜采用顺序控制。机组的主要辅机、工艺子系统均宜采用顺序控制功能。控制顺序及方式应由工艺特点及运行方式决定，在满足工艺过程控制要求的情况下，应考虑其通用性。

3.2.5 顺序控制在控制系统操作员人机接口应显示每一个功能组或子功能组项目及其相关设备的状态、控制指令的允许条件、操作顺序和运行报警等。顺序控制在手动方式时，还应提供操作指导。

3.2.6 连锁条件应根据工艺系统与设备连锁条件确定。连锁控制逻辑不宜采用时序逻辑控制，应遵守保护闭锁优先的原则。

3.3 模拟量控制系统设计原则

3.3.1 模拟量控制项目及策略应根据机组特点、工艺过程对控制质量的要求和工艺对象的动态特性来确定，应满足可靠性要求并能适应机组启、停和中间负荷情况下安全、经济、环保运行的需要，并应考虑在机组事故及异常工况下与相关的连锁和保护协同控制。

3.3.2 模拟量控制宜采用易于测量、能直接反映过程质量要求以及对控制反应具有足够灵敏度的参数作为被调量。当这种参数在测量上有困难或者延迟过大时，可选择与上述参数有单值对应关系的间接参数作为被调量。

3.3.3 根据控制对象的动态特性和控制的质量要求，模拟量控制系统的设计宜采用反馈、前馈、串级、前馈-反馈、比值和解耦等自动控制策略。经过技术和经济分析后，可采用经过成功应用的先进控制策略和算法以及优化控制系统。

3.3.4 模拟量控制系统应按照分层分级的原则设计，宜包括下列内容：

1 协调控制级；

2 子回路控制级；

3.3.5 模拟量控制系统操作员人机接口应显示控制回路的测量值、设定值、输出值、偏置值、控制方式状态反馈和相关报警等内容，同时应提供设定值输入、手动/自动切换等操作手段。

4 开关量控制系统

4.1 开关量控制功能

4.1.1 开关量控制的功能应满足机组的启动、停止及正常运行工况的控制要求，并能实现机组在事故和异常工况下的控制操作，保证机组安全。

4.1.2 开关量控制应完成下列功能：

- 1 实现主/辅机、阀门、挡板的顺序控制、单个操作及试验操作；
- 2 大型辅机与其相关的冷却系统、润滑系统、密封系统的联锁控制；
- 3 在发生局部设备故障跳闸时，联锁启动备用设备；
- 4 实现状态报警、联动及单台辅机的保护。

4.1.3 运行人员应能通过控制系统的操作员人机接口单个操作每一个被控对象，操作应有必要的允许条件限制和状态显示。

4.1.4 开关量控制的顺序控制功能组及子功能组设计中应包括手动或自动方式的选择和自由切换、步骤的暂停、中断、跳步和复位功能，并列运行设备的备用投入/切除功能，控制指令允许条件、状态显示、故障和超时报警功能以及重要设备的跳闸首出功能。

4.1.5 当顺序控制以手动方式执行时，应能在控制系统的操作员人机接口上以图形或文本方式为运行人员提供操作指导。操作指导应按照设定的顺序显示下一步要执行的操作步骤，并显示根据设备状态变化的反馈信号。

4.1.6 当顺序控制以自动方式执行时，出现任何故障或运行人员中断信号，应能使正在进行的程序中断并使工艺系统处于安全状态。使程序中断的故障原因或运行人员指令应能在控制系统的人机接口上显示并打印出来。顺序控制应在故障排除并确认无误后再进行启动。

4.2 顺序控制

4.2.1 煤粉锅炉宜采用顺序控制的工艺系统包括下列内容：

- 1 送风机系统；
- 2 空预器系统；
- 3 一次风机系统；
- 4 引风机系统；
- 5 点火和燃油系统
- 6 磨煤机系统；
- 7 给煤机系统；
- 8 启动给水系统（适用于直流锅炉）；

9 锅炉排污、疏水、放气系统；

10 锅炉暖风器系统；

11 锅炉给水及减温水系统；

12 锅炉吹灰系统。

4.2.2 煤粉锅炉的顺序控制功能组及子功能组宜包括表 4.2.2 的内容：

表 4.2.2 煤粉锅炉主要的顺序控制功能组及子功能组

序号	功能组	子功能组	控制对象
1	锅炉上水及开式水清洗功能组		锅炉启动循环泵进出口电动阀/再循环阀、炉水循环泵、分离器储水罐至扩容器调节阀、扩容器至凝汽器电动阀、扩容器至机组排水槽电动阀、给水泵、给水泵进出口电动阀/再循环阀、锅炉给水电动阀、锅炉给水旁路调节阀、锅炉管道疏水阀/排气阀等
2	锅炉冷态循环清洗功能组	锅炉启动循环泵子功能组	锅炉启动循环泵、锅炉启动循环泵进出口电动阀/再循环阀、分离器储水罐至扩容器调节阀、扩容器至凝汽器电动阀、扩容器至机组排水槽电动阀、给水泵、给水泵进出口电动阀/再循环阀、锅炉给水电动阀、锅炉给水旁路调节阀等
3	风烟系统功能组	送风机子功能组、引风机子功能组、空预器子功能组、暖风器子功能组、烟气再循环风机子功能组	送风机及调节装置、送风机出口挡板、送风机油站油泵、空预器、空预器出口二次风挡板、空预器入口烟气挡板、引风机及调节装置、引风机进出口挡板、引风机油站油泵、引风机冷却风机、暖风器疏水泵、出口门、蒸汽阀门以及相关的疏水阀门、烟气再循环风机出口烟气挡板和烟气再循环风机等
4	一次风功能组	一次风机子功能组、密封风机子功能组	一次风机及调节装置、一次风机出口挡板、一次风机油站油泵、空预器出口一次风挡板、密封风机、密封风机进出、口挡板等
5	点火和燃油系统功能组		进油母管关断阀、回油母管关断阀、燃油蓄能电磁阀、油角快关阀、蒸汽吹扫快关阀、油枪、高能点火枪等
6	制粉系统功能组	磨煤机子功能组、给煤机子功能组、冷烟风机子功能	磨煤机润滑油泵、磨煤机液压油泵、磨煤机密封风门、磨煤机出口门、磨煤机冷风关断门/调节挡板、磨煤机热风关断门/调节挡板、磨煤机

序号	功能组	子功能组	控制对象
		组（如果有）	动态分离器、磨煤机蒸汽消防关断门、磨煤机、给煤机密封风门、给煤机出口闸阀、给煤机、冷烟风机出口烟气电动挡板和冷烟风机等
7	锅炉排污系统功能组		锅炉范围内相关排污电动阀
8	锅炉疏水放气功能组		锅炉范围内的疏水电动阀、对空放气电动阀等
9	锅炉给水及减温水系统功能组		主给水电动阀、给水旁路电动阀、过热器减温水电动关断阀、再热器减温水电动关断阀等
10	锅炉吹灰功能组	炉膛吹灰子功能组、烟道吹灰子功能组、空预器吹灰系统子功能组	炉膛、烟道和空预器吹灰器及相关的电动疏水阀门、吹灰蒸汽电动关断阀等

4.2.3 循环流化床锅炉宜采用顺序控制的工艺系统包括下列内容：

- 1 一次风系统
- 2 二次风系统
- 3 流化风系统
- 4 给煤系统
- 5 石灰石给料系统
- 6 炉底渣系统

4.2.4 循环流化床锅炉顺序控制功能组及子功能组宜包括表 4.2.4 的内容：

表 4.2.4 循环流化床锅炉特有的顺序控制功能组及子功能组

序号	功能组	子功能组	控制对象
1	风烟系统功能组	一次风机子功能组	一次风机、一次风机出口电动挡板、油站油泵等
		二次风机子功能组	二次风机、二次风机出口电动挡板、油站油泵等
		流化风机子功能组	流化风机、流化风机出口电动挡板、排空电动阀、油站油泵等
2	风道燃烧器功能组		风道燃烧器进油关断阀、风道燃烧器点火枪、油阀、回油阀、风道燃烧器回油关断阀等油管

序号	功能组	子功能组	控制对象
			道阀门和吹扫蒸汽阀等
3	床上燃烧器功能组		床上燃烧器进油关断阀、床上燃烧器点火枪、油阀、回油阀、床上燃烧器回油关断阀等油管道阀门和吹扫蒸汽阀等。
4	给煤功能组		称重式给料机出口闸门、称重式给料机、中心给料机以及其他相关的密封风门等
5	石灰石功能组		给料机及其相关的风门挡板、石灰石给料门、密封风门等
6	炉底渣功能组		炉膛排渣门、冷渣器冷却水进出口电动阀、冷渣器

4.2.5 汽机发电机组中宜采用顺序控制工艺系统包括下列内容：

- 1 凝结水系统
- 2 汽机润滑油和控制油系统
- 3 凝汽器抽真空系统
- 4 汽机轴封系统
- 5 高压加热器系统
- 6 低压加热器系统
- 7 汽机蒸汽管道疏水系统
- 8 辅助蒸汽系统
- 9 循环水系统或辅机冷却水系统
- 10 开式循环冷却水系统
- 11 闭式循环冷却水系统
- 12 发电机氢冷系统
- 13 发电机密封油系统
- 14 发电机冷却水系统

4.2.6 汽机发电机组的顺序控制功能组及子功能组宜包括表 4.2.6 的内容：

表 4.2.6 汽机发电机组的顺序控制功能组及子功能组

序号	功能组	子功能组	控制对象
1	凝结水补水功能组	补水泵子功能组	补水泵、补水泵出口电动阀、补水泵再循环电动阀、补水主/副调阀(凝汽器水位主/副调节阀)、补水旁路阀(凝汽器水位旁路阀)、补水至闭冷水注水门、补水至除氧器上水门等

序号	功能组	子功能组	控制对象
2	闭式冷却水系统功能组	闭式冷却水泵子功能组	闭式水膨胀水箱进口阀、闭式冷却水泵、闭式冷水泵进出口电动阀、闭式水换热器闭式水侧进出口电动阀、至各用户进出口阀等
3	开式冷却水系统功能组	开式冷却水泵子功能组；电动滤水器子功能组	开式冷却水泵、开式冷水泵进出口电动阀、闭式水热交换器开式水进出口电动阀、至各用户进出口阀、电动滤水器进出口电动阀和旁路阀、电动滤水器、电动滤水器排污阀等
4	循环水系统功能组	旋转滤网子功能组、二次滤网子功能组、循环水泵子功能组	冲洗水泵、冲洗水泵出口电动阀、凝汽器循环水进出口电动阀、二次滤网进出口电动阀和旁路阀、二次滤网、二次滤网排污阀、旋转滤网、循环水泵冷却水进出口电动阀、循环水泵、循环水泵出口蝶阀等
5	凝结水系统功能组	凝结水泵子功能组、凝结水输送泵（如果有）子功能组	凝结水泵、凝结水泵进出口电动阀、凝结水精处理旁路阀、凝结水精处理进出口电动阀、轴封冷却器进出口电动阀及其旁路阀、凝结水至各减温器减温水电动阀、凝结水至疏水扩容器减温水电动阀、凝结水输送泵（如果有）等。凝结水再循环调节阀、除氧器上水主/副调节阀（除氧器水位主/副调节阀）及其旁路阀、除氧器上水主/副调节阀（除氧器水位主/副调节阀）进出口电动阀、除氧器上水旁路阀、除氧器排汽电动阀、凝结水补给水至除氧器电动阀、给水泵前置泵进口电动阀、除氧器至凝汽器放水电动阀、除氧器至凝汽器放水调节阀、除氧器至锅炉排污电动阀
6	凝结水上水（除氧器上水）功能组		低压加热器凝结水进、出口电动阀/旁路阀、低压加热器出口放水电动阀
7	加热器投入/退出功能组	高压加热器子功能组、低压加热器子功能组	加热器水侧进出口电动阀/旁路阀、加热器汽侧管道疏水阀、加热器汽侧抽汽逆止阀、加热器水位正常疏水阀/紧急疏水阀等
8	辅助蒸汽系统功能组		辅汽系统疏水电动阀、辅汽至轴封和高压缸预热等用户关断阀、启动蒸汽母管联络阀、启动

序号	功能组	子功能组	控制对象
			蒸汽进汽阀、冷再至辅汽电动阀、四抽至辅汽电动阀等
9	除氧器功能组		四段抽汽逆止阀、四段抽汽电动阀、除氧器至凝汽器放水电动阀、除氧器水位溢流阀、除氧器水位主/副调节阀、除氧器排汽电动阀、辅汽至除氧器电动阀、辅汽至除氧器调节阀除氧器水位调节旁路电动阀等
10	轴封和抽真空功能组	真空泵子功能组 轴封子功能组	辅汽至轴封电动阀、调节阀、旁路阀、轴封溢流电动阀/调节阀、高压缸预暖电动阀、凝汽器真空破坏阀、低压缸喷水调节阀、轴封冷却器风机及入口电动阀、真空泵、真空泵入口阀、真空泵补水电磁阀、凝汽器抽真空电动阀等
11	给水管道上水功能组		给水泵密封水温度调节阀、给水泵进出口电动阀、高压加热器进出口三通阀、锅炉给水电动阀、锅炉给水旁路调节阀、给水泵再循环调节阀等
12	汽动给水泵功能组		给水泵密封水调节阀、给水泵汽轮机冷油器调节阀、冷段至给水泵汽轮机电动阀、四抽至给水泵汽轮机电动阀、辅汽至给水泵汽轮机电动阀、管道疏水阀、给水泵汽轮机阀门疏水阀、给水泵汽轮机轴封至凝汽器阀、汽动给水泵前置泵、汽动给水泵前置泵进口电动阀、汽动给水泵再循环调节阀、汽动给水泵出口电动阀门、给水泵汽轮机入口蒸汽电动阀、给水泵汽轮机高/低压调阀、给水泵汽轮机高/低压速关阀、给水泵汽轮机的顶轴油泵、主油泵和辅助油泵、事故油泵、排烟风机、盘车、主油箱电加热器、给水泵汽轮机排汽电动阀、给水泵汽机真空破坏电动阀等
13	电动给水泵功能组		电动给水泵辅助润滑油泵、电动给水泵出口电动阀、电动给水泵中间抽头电动阀、电动给水泵入口电动阀、电动给水泵、电动给水泵再循环调节阀

序号	功能组	子功能组	控制对象
14	汽机蒸汽管道 疏水阀功能组		主蒸汽、再热汽、排汽管道疏水阀、汽机本体疏水阀等
15	汽机油系统及 油净化系统功 能组		汽机交流润滑油泵、直流润滑油泵、主油箱排烟风机、顶轴油泵、盘车、交直流油泵试验电磁阀、EH 供油泵、EH 油循环泵、EH 油箱电加热器、EH 油泵试验电磁阀、汽机润滑油输送泵、润滑油净化装置传动泵等
16	发电机氢气、 密封油和冷却 水功能组		氢气干燥器、密封油泵、油箱排烟风机、发电机冷却水泵、冷却水补水电磁阀等
17	凝汽器胶球清 洗系统功能组		胶球泵及相关阀门的执行机构

4.2.7 脱硝系统和空冷系统宜采用顺序控制功能组及子功能组宜包括表 4.2.7 的内容：

表 4.2.7 脱硝系统和空冷系统的顺序控制功能组及子功能组

序号	功能组	子功能组	控制对象
1	脱硝功能组 (SCR)	稀释风机子功能组	氨气关断阀、稀释空气风机及其出口蝶阀、取样风机、吹灰器等
2	脱硝功能组 (SNCR)	稀释水泵子功能组	尿素关断阀、稀释水泵及其出口阀、雾化阀、冷却阀等
3	直接空冷功能组	空冷电动阀子功能组、真空泵子功能组、空冷风机子功能组	蒸汽分配管电动阀、凝结水管道电动阀、抽真空管道电动阀、真空泵、真空泵入口阀、真空泵补水阀、抽真空旁路阀、空冷风机
4	间接空冷功能组	循环水泵子功能组、水轮机子功能组(适用于海勒式间接空冷)、扇区冷却三角子功能组、水箱补水输水子功能组、凝汽器水位及储水箱子功能组(适用于海	补水阀、循环水泵、水轮机及其进出口阀(适用于海勒式间接空冷)、循环水泵进出口电动阀、电动百叶窗执行机构、扇区进出水电动阀和旁路电动阀、扇区泄水电动阀、补水泵、输水泵、水箱补水电动阀、水箱排水阀

序号	功能组	子功能组	控制对象
		勒式间接空冷)	

4.3 联锁

4.3.1 单元机组主要辅机的联锁至少应包括下列内容：

- 1 运行泵（风机）与备用泵（风机）之间联锁；
- 2 泵（风机）与其进口或出口电（气）动阀（挡板）之间的联锁；
- 3 泵（风机、电加热器）与相关工艺参数之间的联锁；
- 4 相关电（气）动阀之间的开、关联锁；
- 5 电（气）动阀、电磁阀与相关负荷、机组跳闸或相关工艺参数之间的联锁；
- 6 辅机与其相关配套系统之间的联锁。

4.3.2 锅炉烟风系统应设置下列联锁：

- 1 回转式空气预热器、引风机和送风机之间在启停及事故跳闸时的顺序联锁；
- 2 引风机、回转式空气预热器、送风机与相关的烟风道挡板之间的开启、关闭联锁；
- 3 两台并列运行的引风机（送风机）中的一台跳闸时，应自动隔离已跳闸的风机；在两台运行的引风机均跳闸时，应联锁跳闸所有运行的送风机和一次风机，并保证炉膛自然通风；
- 4 烟气再循环风机或冷烟风机启停或事故跳闸时与入口和出口烟气挡板之间的联锁；
- 5 回转式空气预热器与一次风机之间在启停及事故跳闸时的顺序联锁；
- 6 对于回转式空气预热器应设置主、辅电机之间的联锁。

4.3.3 钢球磨煤机仓储式制粉系统应设置下列联锁：

- 1 排粉机跳闸时，应停止相应的磨煤机。采用热风送粉系统时，还应联锁关闭相应的三次风门，打开三次风冷却风门；
- 2 除以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种外，磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机，联锁关闭磨煤机入口热风挡板、打开磨煤机入口冷风挡板；
- 3 除以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种外，磨煤机出口温度高至规定值时，应停止相应的给煤机，联锁关闭磨煤机入口热风挡板、打开磨煤机入口冷风挡板；
- 4 给粉机跳闸时，应联锁关闭下粉挡板，关闭一次风挡板；
- 5 当采用乏气送粉系统时，任一台排粉机跳闸应联锁停止相应的给粉机；
- 6 当给煤机跳闸时，应停止相应的磨煤机，联锁关闭给煤机进、出口闸阀；
- 7 磨煤机和密封风机之间在启停时的顺序联锁。

4.3.4 双进双出钢球磨煤机制粉系统应设置下列联锁：

- 1 磨煤机跳闸时，应关闭其出、入口风门，开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门；

2 磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机；

3 当 CO 浓度高至规定值时，应连锁停止磨煤机、关闭磨煤机入口风门和分离器出口挡板，并应开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门；

4 满足下列任一条件时，双进双出磨煤机应停止一侧给煤机并关闭其对应的分离器出口插板门：

- 1) 一侧燃烧器失去全部煤火焰；
- 2) 一侧磨煤机出口混合物温度高至第二规定值。

当磨煤机另一侧分离器出口温度不超规定值、分离器出口插板门在开位置并且符合制造厂提出的其他必须条件的前提下可以切换至半磨运行方式；

5 当给煤机跳闸时，应停止相应的磨煤机，连锁关闭给煤机进、出口闸阀；

6 磨煤机和密封风机之间在启停时的顺序连锁。

4.3.5 中速磨煤机直吹式制粉系统应设置下列连锁：

1 磨煤机跳闸时，关闭其入口风挡板及出口挡板，开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门；

2 磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机；

3 给煤机跳闸时，应延时停止相应的磨煤机，连锁关闭给煤机进、出口闸阀；

4 除以炉烟为干燥介质，磨制有爆炸危险的煤种外，磨煤机出口温度高至第一规定值时，应打开相应的入口冷风挡板；在磨煤机出口温度高至第二规定值时，应停止磨煤机，并按制造厂规定的磨煤机着火保护程序处理；

5 当 CO 浓度高且磨煤机出口温度上升速率超限值时，应连锁停止磨煤机，关闭入口风门和出口挡板，并应开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门；

6 磨煤机和密封风机之间在启停时的顺序连锁。

4.3.6 风扇磨煤机直吹式制粉系统应设置下列连锁：

1 磨煤机跳闸时，应停止相应的给煤机，并关闭磨煤机入口热风挡板和炉烟挡板，并开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门和关闭磨煤机分离器出口挡板；

2 磨煤机出口或入口温度高至第一规定值时，应开启相应的消防蒸汽或其它灭火/惰性介质阀门；

3 磨煤机出口温度高至第二规定值时，应停止相应的磨煤机，并按制造厂规定的磨煤机着火保护程序处理；

4 当给煤机跳闸时，应停止相应的磨煤机，连锁关闭给煤机进、出口闸阀；

5 磨煤机和密封风机之间在启停时的顺序连锁。

4.3.7 烟风系统和制粉系统之间应设置连锁。

4.3.8 风机或磨煤机的润滑油系统应设置下列连锁：

1 工作润滑油泵跳闸或润滑油压（高位油箱油位）低至第一规定值时，应连锁投入备用润滑油泵；

2 润滑油压（高位油箱油位）低至第二规定值时，应停止相应的气机或磨煤机。

4.3.9 循环流化床锅炉辅机联锁应包括下列项目：

1 循环流化床的一次风机、二次风机、流化风机、空气预热器、除尘器以及引风机在启停及事故跳闸时的顺序联锁；

2 循环流化床的一次风机、二次风机、流化风机、空气预热器、除尘器以及引风机之间的跳闸顺序及与烟、风道中有关阀门、挡板的启闭联锁；

3 燃料系统投入与切除以及与风道燃烧器、床上/床下燃烧器和床枪之间的启停顺序及联锁；

4 石灰石制备、输送系统中各设备启停顺序以及与阀门、挡板之间的联锁，煤燃料制备、输送系统中各设备启停顺序以及与阀门、挡板之间的联锁；

5 渣循环系统相关的设备（冷渣器、密封回料器）之间，以及相应的烟、风道中有关阀门、挡板之间的启停顺序及联锁。

4.3.10 汽轮机润滑油系统应设置下列联锁：

1 润滑油压低至第一规定值时，应投入交流油泵或交流备用油泵；

2 润滑油压低至第二规定值时，应投入直流油泵；

3 交、直流电动机驱动的同一直流油泵时，在直流电动机启动后，应切断交流电动机的电源；

4 润滑油压低至第三规定值时，应停止汽轮机盘车。

4.3.11 汽轮机顶轴油系统应设置下列联锁：

1 汽机转速低至规定值时，应联锁启动工作泵；

2 顶轴油出口母管或各轴承任一顶轴油压力低时，应联锁启动备用泵；

3 汽机转速高至规定值或者泵入口油压低至规定值时，应联锁停止工作泵。

4.3.12 锅炉给水泵应设置以下联锁，与保护相关的要求应符合现行行业标准《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428 的相关规定：

1 当工作给水泵事故跳闸或给水母管压力低至规定值时，应自动投入备用给水泵；

2 在润滑油压低至规定值时，应投入备用润滑油泵；

4.3.13 经常运行并设有备用的泵、风机或工艺要求根据参数控制的泵、风机、电（气）动阀、电磁阀，应有下列的联锁：

1 工作泵（风机）事故跳闸时，应自动投入备用泵（风机）；

2 相关工艺参数达到规定值时，应自动投入/切除相应的泵（风机）；

3 相关工艺参数达到规定值时，应自动打开/关闭相应的电（气）动阀、电磁阀；

4 泵或风机与其进出口阀门之间的联锁；

5 串联电（气）动阀之间的开关联锁；

6 进口电（气）动阀、出口电动（气）阀与其旁路电（气）动阀之间的开关联锁；

7 机组跳闸或负荷达到规定值时或疏水罐水位达到规定值时，应自动打开/关闭锅炉、汽机相应的疏水阀。

4.3.14 配有出口电动阀的离心式水泵，应设置下列联锁：

1 水泵跳闸时，应关闭相应的出口电动阀；

2 水泵关门启动，应延时打开相应的出口电动阀。

4.3.15 高压加热器应设置下列联锁，与保护相关的要求应符合现行行业标准《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428 的相关规定：

1 当汽机 OPC 动作时，高加对应的抽汽逆止阀应联锁关闭。

4.3.16 低压加热器应设置以下联锁，与保护相关的要求应符合现行行业标准《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428 的相关规定：

1 当汽机 OPC 动作时，低加对应的抽汽逆止阀应联锁关闭。

4.3.17 除氧器与联锁保护相关的要求应符合现行行业标准《火力发电厂热工保护系统设计技术规定》DL/T 5428 的相关规定。

4.3.18 汽机主蒸汽和再热汽管、汽机本体及汽机各抽汽管的高压及中低压疏水阀的开、关联锁要求应符合现行行业标准《火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则》DL/T 834 的相关规定。

4.3.19 脱硝系统应设置下列联锁：

1 当以下任一情况发生时，SCR 脱硝反应器氨紧急关断阀应联锁关闭：

- 1) 两台稀释风机均跳闸停止；
- 2) 反应器加氨稀释空气流量低至规定值；
- 3) 氨气母管压力低至规定值；
- 4) 反应器入口或出口烟气温度高至或低至规定值；
- 5) 反应区氨泄漏高至规定值；
- 6) 引风机跳闸；
- 7) 锅炉 MFT。

2 SCR 脱硝系统的工作稀释风机在运行且出口流量低至规定值时，应联锁启动备用稀释风机；

3 当以下任一情况发生时，SNCR 脱硝尿素溶液或氨水还原剂开关阀应联锁关闭：

- 1) 两台尿素溶液/氨水供应泵均跳闸停止；
- 2) 喷枪入口母管压力低至规定值；
- 3) 喷枪前炉膛烟气温度高至或低至规定值；
- 4) 氨水作为还原剂时，反应区氨泄露高至规定值；
- 5) 锅炉 MFT。

4 SNCR 脱硝系统的尿素溶液或氨水还原剂开关阀、雾化阀的启停和事故跳闸时的顺序联锁。

4.3.20 间接空冷系统应设置下列联锁：

1 哈蒙式间接空冷系统的膨胀水箱水位与充水阶段的输水泵或正常运行阶段的补水泵及其补水阀的联锁；当补水泵在运行状态，膨胀水箱水位低至低低规定值时，应延时联锁停止循环水泵；

2 哈蒙式间接空冷系统的储水箱水位与其补水阀之间的联锁；

3 海勒式间接空冷系统的凝汽器水位和储水箱水位与输送泵、补水阀和溢水阀之间的联锁；

4 海勒式间接空冷系统的循环水泵和水轮机之间的启停连锁；水轮机与其进、出口阀、循环水泵出口阀和发电机（电动机）之间的连锁；

5 在冬季运行模式下，当环境温度低至规定值且冷却塔扇区出口水温都低至第一规定值时，应连锁关闭相应的电动百叶窗；

6 在冬季运行模式下，当环境温度低至规定值且冷却塔扇区出口水温都低至第二规定值时，应连锁开启冷却塔扇区的冷、热排水阀，关闭扇区进、出水电动阀；

7 全部循环水泵跳闸，应连锁打开冷却塔扇区的冷、热排水阀；

8 冷却塔扇区投入/切除与旁路电动阀的开关连锁。

4.3.21 直接空冷系统应设置下列连锁：

1 每列蒸汽电动隔离阀与凝结水电动隔离阀之间的开关顺序连锁；

2 抽真空门、排汽阀与每列风机在启停及事故跳闸时的顺序连锁；

3 防冻保护时，相关风机、真空泵之间的连锁。

5 模拟量控制系统

5.1 模拟量控制功能

5.1.1 单元机组的模拟量控制系统应将锅炉—汽轮机—发电机组作为一个整体进行控制，使锅炉和汽轮机能够快速和稳定地满足实际负荷需求，并保证稳定运行。

5.1.2 机组模拟量控制系统应能满足机组安全启、停及定压、滑压运行的要求，在不投油最低稳燃负荷到 100% MCR 负荷变动范围内应保证被控参数满足有关验收标准的要求。当设有机组自启停控制系统时，模拟量控制系统还应符合本标准 6.1.3 条的要求。

5.1.3 机组模拟量控制宜包括下列内容：

- 1 机组协调控制；
- 2 锅炉及辅助系统模拟量控制；
- 3 汽轮发电机组及辅助系统模拟量控制；
- 4 母管制机组模拟量控制；
- 5 间接空冷、直接空冷以及热网系统等模拟量控制。

5.1.4 机组内各控制子系统应协调运行，使锅炉和汽轮发电机组能灵敏、安全、快速与稳定的运行，保证在任何工况下满足机组负荷指令的要求。

5.1.5 模拟量控制系统中某些过程参数的测量信号应进行自动补偿或计算，重要过程参数测量仪表冗余设置时应采用相应的逻辑算法和品质判断，以提高测量的可靠性和准确性。

5.1.6 模拟量控制系统的受控对象或控制项目应设置手动/自动操作手段及相应的状态和报警显示，并具有双向无扰切换功能。当出现相关的工艺设备事故报警、控制回路偏差越限、测量参数品质变坏等情况时，应具有控制方式的切换和专门的逻辑控制功能，并使系统处于安全状态。

5.1.7 模拟量控制系统宜设置下列报警：

- 1 控制系统设备的故障；
- 2 主要参数传感器的故障；
- 3 测量值与设定值的偏差大；
- 4 系统输出与执行器位置的偏差大；
- 5 手动/自动操作在联锁保护信号作用时的自动切换。

5.1.8 在出现保护信号时，控制系统应及时响应，中断自动和手动控制，按照保护系统的指令实施控制，保证工艺系统处于安全状态。

5.1.9 模拟量控制系统平行控制两个及以上被控对象时，该控制系统应有被控对象的负荷分配和负荷自动转移匹配功能。

5.2 机组协调控制

5.2.1 协调控制系统应协调锅炉及其辅机与汽轮机的运行，以便快速、准确和稳定地响应自动调度系统或电厂运行人员的负荷指令。同时，系统还应考虑诸如辅机故障或设备异常等运行限制条件，使机组控制性能达到最佳状态，满足连续、安全运行的要求。

5.2.2 协调控制系统应与 DEH 系统相协调。根据机组负荷指令向 DEH 发出汽轮机功率或者汽机调门开度指令。当由于某种原因限制了汽机控制阀的调节时，协调控制系统应自动转换至合适的运行方式。

5.2.3 协调控制系统应根据机组运行的要求，提供定压或滑压运行方式，以适应机组启、停和运行的特点。

5.2.4 协调控制系统应能协调控制锅炉和汽轮机，满足机组快速响应负荷指令、平稳控制汽轮机及锅炉的要求，应能以下列三种方式的任一种方式运行：

- 1 机炉协调控制；
- 2 锅炉跟随控制；
- 3 汽轮机跟随控制。

5.2.5 协调控制的负荷指令处理回路应包括下列主要功能：

1 接受自动调度系统的负荷自动发电控制指令(AGC)、运行人员的负荷给定指令和电网频差信号，满足电网负荷变化的需求，并保证机组主要运行参数在允许范围内；

2 机组最大负荷指令应与锅炉最大出力和汽轮机负荷能力相适应。协调控制的负荷指令应受到必要的限制。

5.2.6 协调控制的机炉主控制器回路应包括下列主要功能：

1 根据实际负荷指令、主蒸汽压力给定值、功率和主汽压力信号，经过控制逻辑运算给出锅炉和汽机的负荷控制指令，协调锅炉主控、汽机主控快速响应负荷并维持机前压力在定值；

2 根据机组不同工况的需要选择合适的负荷控制方式，并能无扰地实现手动/自动控制方式切换，以适应机组的不同工况需要。

5.2.7 锅炉主控应具有下列功能：

- 1 应根据机组负荷指令控制锅炉出口蒸汽压力，向燃料主控发出总燃料指令；
- 2 信号回路应加入能量平衡前馈信号，充分利用锅炉蓄热，加快机组负荷指令的响应速度。

5.2.8 汽机主控应具有下列功能：

1 应根据机组负荷指令，向 DEH 发出控制指令信号，与汽轮机 DEH 控制系统配合，完成对机组负荷的快速准确响应；

- 2 当汽轮机出现受限运行工况时，应采取相应的策略适应汽轮机的要求，保证机组的安全。

5.2.9 协调控制系统应通过控制系统的人机接口实现下列监视和操作功能：

- 1 协调控制方式的选择；

- 2 AGC 投入、退出；
- 3 机组负荷指令的手动调整；
- 4 负荷高、低限值的设定和指示；
- 5 负荷变化率的设定；
- 6 主蒸汽压力偏差指示；
- 7 主蒸汽压力设定值的设定和指示；
- 8 负荷指令与总发电功率的指示；
- 9 锅炉跟随、汽轮机跟随和协调运行方式的选择和指示；
- 10 负荷闭锁增（BI）、负荷闭锁减（BD）、辅机故障减负荷（RB）的指示；
- 11 滑压和定压运行方式的选择和指示。

5.2.10 协调控制系统的自动控制状态应与可投自动的子控制系统相适应。

5.2.11 当工程需要设置 FCB 功能时，协调控制的主控系统和相关子控制系统应设计相应的控制策略和逻辑保护功能。

5.3 锅炉及辅助系统控制

5.3.1 单元机组燃烧控制系统应快速满足锅炉负荷指令，确保燃料量、给水量、送风量和引风量等参数协调变化，保证燃烧过程的稳定性。

5.3.2 锅炉燃料主控应符合下列规定：

- 1 燃料量测量宜采用热量信号或者基于给煤量修正的总燃料量信号，当采用双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统时，给煤量测量宜采用经过修正的磨煤机总一次风量信号；
- 2 为加快燃料量对负荷变化的响应，信号回路宜有速率可调的“加速”功能；
- 3 应设置燃料/空气交叉限制回路；
- 4 燃料主控宜根据运行的磨煤机或者给粉机的数量对燃料量和给定值的偏差进行修正，宜设置多台给煤机或给粉机的增益自校正回路。

5.3.3 直吹式中速磨煤机制粉系统控制应符合下列规定：

- 1 控制回路应包括给煤机转速控制、磨煤机一次风量控制和出口温度控制；
- 2 给煤机应通过调节转速使给煤量满足燃料主控指令的要求，并且转速指令宜受到最小转速、RB 和 FSSS 信号的限制；
- 3 磨煤机应通过调节热或冷一次风挡板来维持一次风量。宜采用给煤机转速指令作为控制回路的前馈信号和一次风设定值，并且挡板开度指令宜受到磨煤机出口温度和来自 FSSS 信号的限制；
- 4 磨煤机应通过调节冷（热）一次风挡板来控制磨煤机出口温度在设定值。宜采用给煤机转速指令作为控制回路的前馈信号，并且挡板开度指令宜受到磨煤机出口温度和来自 FSSS 信号的限制。

5.3.4 直吹式风扇磨煤机制粉系统控制应符合下列规定：

1 控制回路应包括给煤机转速控制、磨煤机出口温度控制；

2 给煤机应通过调节转速使给煤量满足燃料主控指令的要求，并且转速指令宜受到最小转速、RB 和 FSSS 信号的限制；

3 磨煤机应通过调节入口热风及冷风挡板，或者热风及冷炉烟挡板来控制磨煤机出口温度在设定值。宜采用给煤机转速指令作为控制回路的前馈信号，并且挡板开度指令宜受到磨煤机出口温度和来自 FSSS 信号的限制；

4 磨煤机出口煤粉分配器、磨煤机上部挡板、磨煤机下部挡板、磨煤机调节挡板宜分别采用远方手动调节方式来实现控制功能，或者满足制造厂相关的控制要求。

5.3.5 双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统应符合下列规定：

1 控制回路应包括磨煤机煤位控制、容量风量及旁路风量控制和出口温度控制；

2 给煤机应通过调节转速以维持磨煤机内煤位为设定值来保证最佳研磨效果。宜采用一次风流量信号或者容量风挡板开度作为控制回路的前馈信号，并且转速指令宜受到来自 FSSS 信号的限制；

3 应根据燃料主控的要求调节磨煤机的容量风和旁路风挡板，挡板开度指令宜受到最小容量风和来自 FSSS 信号的限制；

4 磨煤机旁路风挡板的开度指令应与给煤机转速相适应，挡板开度指令宜受到来自 FSSS 信号的限制；

5 磨煤机应通过调节冷一次风挡板来控制磨煤机出口温度，挡板开度指令宜受到磨煤机出口温度和来自 FSSS 信号的限制。

5.3.6 中间仓贮式钢球磨煤机制粉系统控制应符合下列规定：

1 控制回路应包括给粉机转速控制、磨煤机负荷控制、入口负压控制和出口温度控制；

2 各层给粉机应通过调节转速使给煤量满足燃料主控指令的要求，并且转速指令宜受到最小转速、RB 和 FSSS 信号的限制；

3 磨煤机负荷控制宜通过调节给煤机转速，维持磨煤机进、出口差压为定值来实现；

4 磨煤机应通过调节再循环风挡板来控制磨煤机入口负压在设定值；

5 磨煤机应通过调节热风挡板来维持磨煤机出口温度，宜采用给煤机的转速指令作为控制回路的前馈信号，并且挡板开度指令宜受到来自磨煤机出口温度和来自 FSSS 信号的限制。

5.3.7 锅炉采用中速磨煤机、双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统或者中间仓贮式热风送粉钢球磨煤机制粉系统时，应设置热一次风母管压力控制回路，通过调节一次风机的调整装置来满足不同锅炉负荷下的一次风母管压力设定值，并且调节指令宜受到来自 RB 和 SCS 信号的限制。对于中间仓贮式热风送粉钢球磨煤机制粉系统还应设置一次风温度控制回路，通过调节空预器再循环风挡板的开度来满足一次风温度为设定值。

5.3.8 锅炉采用直吹式风扇磨三介质干燥制粉系统时，应设置炉冷烟风机母管压力控制回路，通过调节冷炉烟风机出口挡板的开度来控制不同工况下的冷炉烟风母管压力。宜采用所有磨煤机冷炉烟调节挡板的平均指令作为控制回路的前馈信号，并且挡板开度指令宜受到来自 SCS 信号的限制。

5.3.9 密封风母管压力控制回路宜通过调整密封风机入口调节门的开度来确保密封风和一次风的压差。

5.3.10 送风控制应通过调节送风机的调整装置来维持锅炉总风量，控制回路宜符合下列规定：

1 总风量应为总一次风与二次风量之和，对于中间仓贮式钢球磨煤机热风送粉系统还需考虑三次风量，测量信号应经过温度补偿；

2 总风量指令应经过风/煤交叉限制和氧量校正；

3 在异常工况下，送风机调整装置的控制指令应受到必要的限制。

5.3.11 风箱挡板控制宜包括辅助风、燃料风和过燃风等控制回路，主要的控制功能和函数设置应由锅炉厂提供。

5.3.12 炉膛压力控制应符合下列规定：

1 炉膛负压控制应符合现行行业标准《电站锅炉炉膛防爆规程》DL/T 435 的相关规定和锅炉制造厂的要求。应通过控制引风机叶片调整装置开度维持炉膛压力在允许的范围内；

3 宜将风量指令信号作为前馈信号，使炉膛负压的波动最小；

4 在异常工况下，引风机调整装置的控制指令应受到必要的限制。

5.3.13 当工艺设备采用轴流风机时，宜设置防喘振自动控制回路。

5.3.14 空气预热器冷端平均温度控制宜根据各空气预热器烟气出口及冷风进口的加权平均温度，采用以下任一方式来实现：

1 调节暖风器内流过的加热蒸汽流量；

2 调节回流的空气预热器出口热风量；

3 采用专门的控制策略来调节暖风器疏水阀。

5.3.15 主蒸汽温度控制应符合下列规定：

1 应根据汽包锅炉与直流锅炉在启动和正常运行时蒸汽温度控制的不同特点，过热器传热方式和布置结构以及过热蒸汽温度特性，并按照锅炉厂的要求来确定控制方案；

2 直流锅炉主蒸汽温度控制应在低负荷时采用减温水喷水调节，在一定负荷以上时应采用“燃水比+喷水”调节的控制策略；

3 在规定的锅炉运行范围内，特别是达到可以进行温度控制的负荷时，减温水喷水控制的各级过热器的出口温度设定值应由负荷指令形成；

4 宜将经过修正的锅炉总风量信号、负荷信号和摆动燃烧器倾角信号作为温度控制的前馈指令；

5 在负荷瞬变时，会引起过燃和欠燃工况，宜以进汽压力偏差的函数来修正负荷系数；

6 在滑压运行时，宜考虑喷水流量对负荷关系的改变；

7 宜考虑过热蒸汽与再热蒸汽控制的相互影响；

8 在低负荷、汽机跳闸及 MFT 时，应设置相应的超驰功能。

5.3.16 一次再热机组再热汽温控制应符合下列规定：

1 根据不同锅炉厂的工艺系统，宜采用控制烟气挡板开度、烟气再循环挡板开度或者摆动燃烧

器倾角为主要调节方式，并且以再热汽喷水减温控制作为紧急状况时的调节手段；

2 宜采用经过修正的锅炉负荷信号作为再热汽温度控制的前馈信号；当采用调节烟气再循环调节为主的控制方式时，宜再增加采用经过修正的燃料量和烟气量作为前馈信号；

3 再热汽喷水减温控制回路宜根据汽水特性设置防止过度喷水的过热度保护回路；

4 在低负荷、汽机跳闸及 MFT 时，应设置相应的超驰功能；

5.3.17 二次再热机组再热汽温控制应符合下列规定：

1 应根据不同的锅炉形式，一、二次再热器的结构和布置方式和锅炉厂提供的控制要求来确定主要调节方式，并且以再热汽喷水减温控制作为紧急状况时的调节手段；

2 宜采用锅炉负荷作为再热器温度控制的前馈信号；

3 宜考虑再热蒸汽与过热蒸汽温度控制之间的相互影响；

4 当锅炉 MFT、来自 FSSS 的炉膛吹扫、高低压侧再热汽温偏差信号过大、再循环风机停运时，宜设置相应执行机构指令的超驰、闭锁增减等功能；

5 在低负荷、汽机跳闸及 MFT 时，应设置相应的超驰功能；

5.3.18 直流炉给水控制应符合下列规定：

1 启动工况时，应通过对给水流量和再循环流量的调节共同控制分离器贮水箱水位和锅炉启动再循环流量。当锅炉转为纯直流运行方式后，宜通过给水流量控制来配合调节锅炉负荷，同时宜通过对煤水比的调节来控制主蒸汽温度。

2 在整个运行范围，控制系统均应保持稳定并实现各种运行方式的无扰切换。

3 给水及减温水流量信号应设置温度补偿，总给水流量信号应包含减温水流量。

5.3.19 汽包炉给水控制应符合下列规定：

1 在整个运行范围，控制系统均应保持运行稳定并实现各种运行方式的无扰切换；

2 给水及减温水流量信号应设置温度补偿，总给水流量信号应包含减温水流量；

3 中压缸启动过程中，宜采用高压旁路流量作为蒸汽流量信号。高压缸进汽后，宜采用汽机进汽流量加上高压旁路流量用作蒸汽流量测量信号；

4 在启动和低负荷时，单冲量汽包水位控制可调节电动给水泵给水管道上的启动调节阀和电动给水泵的转速。在蒸汽参数稳定、给水流量允许时，可自动或手动切换到蒸汽流量、汽包水位和给水流量组成的三冲量控制，单冲量控制和三冲量控制的相互切换应无扰动。在达到规定负荷时将控制切换至主给水泵；

5 系统设计应包括由于锅炉负荷变化引起锅炉内流体参数变化而进行的补偿；

6 给水自动调节回路设计应满足机组配置的锅炉给水泵的多种配合运行方式，在不同运行方式下，调节回路均应能够投入自动。

5.3.20 给水泵最小流量再循环控制应符合下列规定：

1 控制回路应通过调整再循环调节阀，来控制给水泵出口流量等于或高于所要求的最小流量设定值；

2 当给水泵入口流量低于或者高于规定值时，给水泵最小流量再循环控制指令应超驰开调节阀。

5.3.21 燃油控制应符合下列规定：

1 燃油控制应在保证最低油压的前提下调节燃油流量；

2 当有来自 FSSS 的燃油泄漏试验信号时，燃油调节阀控制指令应强制全开。

5.3.22 选择性催化还原烟气脱硝系统（SCR）的模拟量控制回路包括反应温度控制和喷氨量控制，应符合下列规定：

1 反应温度控制回路宜通过调节省煤器旁路烟道挡板的开度来保证 SCR 系统入口烟气温度；

2 喷氨量控制宜的前馈信号宜为包括锅炉负荷、燃料量、反应器入口 NO_x 浓度和 O₂ 及设定的 NO_x 去除率的函数值，通过控制氨气稀释流量调节阀保证出口氮氧化物满足环保要求。

5.3.23 选择性非催化还原烟气脱硝系统（SNCR）喷氨量控制回路宜采用锅炉负荷作为前馈信号，通过调节尿素溶液调节阀保证 SNCR 出口氮氧化物满足环保要求。

5.3.24 锅炉及辅助系统的其他控制回路宜包括：

1 暖风器疏水箱水位；

2 锅炉连续排污扩容器水位等。

5.4 汽轮机发电机组及辅助系统控制

5.4.1 汽轮机控制系统应符合现行行业标准《火力发电厂汽轮机控制系统技术条件》DL/T996 的相关规定。

5.4.2 高压旁路压力和温度控制系统应符合下列规定：

1 压力控制系统应具备最小阀位控制、最小压力控制、升压控制、压力控制功能，满足机组冷态、温态、热态和极热态启动的运行方式；

2 在机组正常运行时，压力控制系统的设定值宜跟踪主蒸汽压力，在异常工况时应快速开启高压旁路阀，控制回路应投入自动；

3 开启的高压旁路阀在出现异常工况时应快速关闭，控制回路由自动切至手动方式；

4 温度控制宜根据高压旁路的投运状态来选择相应的温度设定值，并可手动设置偏置。宜设置主蒸汽温度和压力或者高旁流量信号作为控制回路的前馈来修正高旁喷水阀指令，使喷水强度与蒸汽流量相匹配；

5.4.3 低压旁路压力和温度控制系统应符合下列规定：

1 压力控制系统应具备最小压力控制和滑压控制功能，满足机组冷态、温态、热态和极热态启动的运行方式；

2 在机组正常运行时，压力控制系统的设定值宜结合机组负荷经由函数运算得到，也可采用再热蒸汽压力值加上一个小的限值计算得到，同时该设定值还应受到运行人员设定的最大压力的限制。对具备快开功能低压旁路阀，在异常工况时应快速开启，控制回路应投入自动；

3 开启的低压旁路阀在出现异常工况时应快速关闭，控制回路由自动切至手动方式；

4 温度控制不宜直接采用减温器后温度作为被调量，宜采用以低压旁路蒸汽流量或者低压旁路阀开度作为输入，经函数计算得到低旁喷水阀指令的控制方式。

5 当工艺系统设置低旁三级减温喷水阀时，其调节宜为开环超驰控制。

5.4.4 除氧器水位和压力控制应符合下列规定：

1 除氧器宜通过调整除氧器水位调节阀和凝结水泵变频来实现水位控制；

2 在启动和低负荷运行期间，宜采用除氧器水位单冲量信号控制除氧器水位；当达到规定负荷值时，宜采用三冲量控制除氧器水位；单冲量控制和三冲量控制之间应实现无扰切换；

3 发生异常工况时，除氧器水位调节阀和凝结水泵变频装置应接受超驰控制；

4 在启动期间，除氧器压力控制宜通过调节辅助蒸汽调节阀，维持除氧器定压运行。当机组负荷升高后，切换为汽轮机抽汽供汽，除氧器滑压运行。

5 除氧器压力控制回路的设计应避免由于压力下降过快而发生“闪蒸”。

5.4.5 加热器水位宜通过正常疏水调节阀维持正常水位，并通过紧急疏水调节阀维持高水位，同时其控制回路还应具备超驰控制功能。

5.4.6 热井水位控制应符合下列规定：

1 热井水位控制应通过调节凝汽器热井水位补水调节阀的开度，使凝汽器热井水位在正常范围；

2 凝汽器热井水位补水调节阀应具备超驰开、关的控制功能。。

5.4.7 凝结水最小再循环控制应符合下列规定：

1 控制回路的被调量宜为流经凝泵\轴封加热器的凝结水流量。控制回路通过调节凝结水再循环流量调节阀来控制凝结水泵出口流量；

2 凝结水最小流量的设定值宜为凝泵最小流量和轴封加热器最小流量经高选运算后得到，且宜根据投运凝结水泵的台数自动设定；

3 凝结水流量低达限值时，凝结水最小再循环调节阀应超驰全开。

5.4.8 汽轮机发电机组及辅助系统的其他控制回路还宜包括下列内容：

1 膨胀水箱水位；

2 低压缸排汽温度；

3 疏水扩容器温度；

4 高压缸汽封供汽温度；

5 低压缸汽封供汽温度；

6 汽封供汽压力；

7 发电机定子冷却水冷却器出口温度；

8 发电机空侧、氢侧密封油温度；

9 发电机汽端、励端氢气温度；

10 汽机润滑油冷却器出口油温度；

- 11 闭式循环冷却器出口水温度；
- 12 辅助蒸汽联箱压力等。

5.5 CFB 锅炉及辅助系统控制

5.5.1 锅炉燃料控制应符合下列规定：

- 1 应通过改变给煤机转速，来调整燃烧率以满足负荷要求；
- 2 宜从给煤机取出有代表性的煤量信号，并经过热值补偿修正后作为燃料量信号；
- 3 控制回路设定值宜来自锅炉主控制器输出，并接受总风量回路的风/煤交叉限制和来自床温的校正指令；
- 4 宜设置锅炉负荷指令作为控制回路的前馈信号；
- 5 宜设置多台给煤机的增益自校正回路。

5.5.2 总风量控制应符合下列规定：

- 1 应根据锅炉负荷和总燃料量生成总风量设定值，并通过调整至一次风和二次风风量控制回路的控制指令来满足负荷对总风量的需求；
- 2 总风量测量信号应由经过补偿的二次风风量、一次风风量和流化风风量信号组成；
- 3 总风量指令应经过风/煤交叉限制和氧量校正；
- 4 总风量控制指令应受到来自 FSSS 最小风量的限制。

5.5.3 二次风流量控制应符合下列规定：

- 1 应通过调节锅炉二次风调节挡板来控制二次风流量；
- 2 设定值宜为来自总风量控制回路的二次风风量指令，并经过氧量和床温的校正；
- 3 宜设有最小风量限制回路，并能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止及吹扫等工况的要求。

5.5.4 二次风压力控制应符合下列规定：

- 1 应通过调节二次风机调整装置控制二次风母管压力；
- 2 控制回路设定值宜由锅炉负荷指令产生，并宜采用来自二次风风量控制的指令作为前馈信号；
- 3 宜根据二次风机的运行台数，自动改变控制回路的设定参数。
- 4 炉膛压力高时，应闭锁二次风机调整装置进一步开大，炉膛压力低时，应闭锁二次风机调整装置进一步关小；
- 5 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止及吹扫等工况要求。

5.5.5 床上燃烧器二次风流量控制应符合下列规定：

- 1 应通过调节床上燃烧器二次风流量挡板控制床上燃烧器二次风流量；
- 2 床上燃烧器投入时，床上燃烧器二次风流量的设定值由该燃烧器的燃料量和燃料量指令经高选运算产生；床上燃烧器切除时，设定值为总风量指令；

3 应设有最小风量限制回路，并能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止及吹扫等工况要求。

5.5.6 一次风流量控制应符合下列规定：

1 对于单炉膛、或裤衩型锅炉配双一次风机但无一次风母管的系统：宜通过调节一次风机调整装置控制一次风风量；一次风风量设定值应综合考虑锅炉负荷和总燃料量指令；双一次风机宜设置各自独立的控制回路，以保证两侧风量的平衡；

2 对于采用其它工艺配置的系统：宜通过调节一次风调节挡板控制一次风风量；设定值宜为来自总风量控制回路的一次风量指令，并经过床温的校正；

3 宜设有最小风量限制回路，并能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止及吹扫等工况要求。

5.5.7 一次风压力控制应符合下列规定：

1 应通过调节一次风机调整装置来控制一次风母管压力。

2 一次风压力设定值宜综合考虑两侧一次风和炉膛的差压。

3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止等工况的要求。

5.5.8 一次风温度控制应符合下列规定：

1 应通过调节风道燃烧器的燃料流量来控制一次风温度；

2 一次风温度控制回路宜由串级回路组成，主调节器的输出与当前一次风量所允许的燃料量经低选运算后，作为副调节器的给定值，副调节器的测量值为燃料量。

3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足风道燃烧器启动、停止等工况要求。

5.5.9 流化风压力控制应符合下列规定：

1 应通过调节流化风机入口挡板控制流化风母管压力；

2 流化风压力的设定值宜由运行人员手动给定；

3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止等工况要求。

5.5.10 流化风流量控制应符合下列规定：

1 应通过调节各用风点的控制挡板控制风量；

2 各用风点的风量定值宜由运行人员给出；

3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足启动、停止等工况要求。

5.5.11 再热蒸汽温度控制应符合下列规定：

1 对于不带外置床的系统，应通过调节烟气挡板的开度控制温度；

2 对于带有外置床的系统，应通过调节密封回料槽上的灰控阀控制温度；

3 应设置事故喷水减温调节，用于紧急状况下再热器汽温的控制。

5.5.12 床压控制应符合下列规定：

1 宜通过调节炉膛至冷灰器的锥形阀开度或者冷渣机的转速来控制床压；

2 床压设定值宜由负荷指令产生；

- 3 应设计排灰温度限制回路，保证排灰温度不超出最大允许温度；
- 4 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足锅炉启动、保护等工况要求。

5.5.13 床温控制应符合下列规定：

- 1 不带外置床的 CFB 锅炉的床温控制回路宜通过输出对一、二次风调节挡板的修正指令来控制床温；
- 2 带外置床的 CFB 锅炉床温控制回路宜通过调节密封回料槽上的灰控阀来控制床温；
- 3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足锅炉启动、保护等工况要求。

5.5.14 SO₂ 控制应符合下列规定：

- 1 应通过调节石灰石旋转给料阀的转速来控制烟气中的 SO₂ 含量并保证燃烧的经济性；
- 2 宜根据实际给煤量和 SO₂ 测量值自动修正煤/石灰石的额定比值；
- 3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足系统启动、停止和保护等工况要求。

5.5.15 对于设有紧急补水系统的 CFB 锅炉，在紧急工况时宜通过紧急补水调节阀控制汽包水位。

5.5.16 对于设有播煤增压风机系统的 CFB 锅炉，应设置播煤风压力控制系统。

5.6 母管制机组控制

5.6.1 母管制机组机炉协调控制系统宜由发电功率、蒸汽母管压力和锅炉负荷三个调节器组成，包括三种控制方式，即机炉协调、汽机跟随和机炉手动。

- 1 在机炉协调方式下，发电功率和锅炉负荷调节器投入自动，蒸汽母管压力调节器处于跟踪状态。功率指令由运行人员给定或响应电网调度指令，功率调节器的输出为汽机调门综合阀位开度，经汽机负荷分配器分配到各个汽轮机的 DEH 系统；锅炉负荷调节器以蒸汽母管压力信号为被调量，调节器输出经锅炉负荷分配器后送至各台锅炉控制系统；

- 2 在汽机跟随方式下，锅炉负荷调节器手动；蒸汽母管压力调节器投入自动，功率调节器处于跟踪状态，蒸汽母管压力调节器以蒸汽母管压力偏差信号为输入，将调节器输出的汽机调门综合阀位开度指令经汽机负荷分配器后送至各 DEH 系统，维持蒸汽母管压力给定值；

- 3 机炉手动控制方式下，蒸汽母管压力调节器处于跟踪，锅炉负荷调节器和功率调节器均由操作人员手操。

5.6.2 给水母管压力控制系统宜符合下列规定：

- 1 主调量为给水母管压力，设定值由运行人员给定，所有给水泵组接受相同的控制指令，但应设置偏差调整回路，以消除由于机械偏差引起的特性改变；
- 2 锅炉总负荷指令作为系统前馈指令；
- 3 控制回路应能接收来自其他系统的置位指令，满足系统启动、停止和保护等的要求。

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/175300214224011120>