

团 体 标 准

T/ CBWA—XXXX

工业锅炉冷态启动与调试技术导则

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国锅炉与锅炉水处理协会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
4 总则	3
5 分部试运	4
6 工业锅炉控制系统调试	15
7 工业锅炉给水升压	15
8 安全附件及仪表检查	16
9 层燃锅炉	17
10 煤粉锅炉	19
11 循环流化床锅炉	20
12 燃油气锅炉	23
13 工业锅炉脱硫脱硝项目的调试	26
附录 A（规范性附录） 工业锅炉煮炉要求	28
附录 B（资料性附录） 转动设备监视数值限额	29
附录 C（资料性附录） 分部试运调试记录表	31
附录 D（资料性附录） 燃料的粒度指标及燃料质量变化范围	35

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国锅炉与锅炉水处理协会锅炉技术委员会提出、归口管理和负责解释。

本标准起草单位：

本标准起草人：

工业锅炉冷态启动与调试技术导则

1 范围

- 1.1 本标准规定了新建和改造的工业锅炉及辅机分系统试运和整套启动试运的技术要求。
- 1.2 本标准适用于蒸发量 400t/h 以下容量的层燃锅炉、循环流化床锅炉、煤粉锅炉、燃油气锅炉，其他类型锅炉可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 2900.48 电工名词术语 锅炉
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 26164. 电业安全工作规程 第 1 部分：热力和机械
- GB 50273 锅炉安装工程施工及验收规范
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB/T 1576 工业锅炉水质
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 13223 火电厂大气污染物排放标准
- GB/T 16507.7 水管锅炉 第 7 部分：安全附件和仪表
- GB/T18342 商品煤质量 链条炉用煤
- GB/T26126 商品煤质量 煤粉工业锅炉用煤
- NB/T47034 工业锅炉技术条件
- TSG G0001 锅炉安全技术监察规程
- TSG G0002 锅炉节能技术监督管理规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单机试运 trial operation of single machine.

单机试运是指为检验锅炉各辅机设备状态和性能是否满足其设计和制造要求的单台辅机的试运行。

3.2

分系统试运 trial operation of subsystem

分系统试运是指为检验锅炉各设备和系统是否满足设计要求的联合试运行。

3.3

冷态通风试验 cold ventilation test

锅炉在热态投运前，启动风机，检查烟风通道畅通、调节手段正常，对风量测量装置进行标定，对燃烧系统的风速进行测试或调平，调整炉内通风量，近似模拟热态工况的过程。

3.4

化学清洗 chemical cleaning

采用化学药剂除去锅炉水汽系统中的各种沉积物，清洁金属表面、形成耐蚀防腐保护膜清洗方法。

3.5

蒸汽吹管 steam line blowing

利用蒸汽高速流动的动能来吹扫蒸汽管道中的杂物。

3.6

锅炉烘炉 drying out

采取缓慢均匀加热的方法，将炉内耐火耐磨内衬材料进行烘烤，使其水分蒸发，达到足够强度的过程。

3.7

燃料制备系统初调整 preliminary adjustment of fuel preparation system

整套设备启动试运期间，为使燃料制备系统能提供符合设计要求的燃料，所进行的检验与设备调整。

3.8

锅炉燃烧初调整 preliminary adjustment of boiler combustion

锅炉及配套辅机启动后，利用现场的在线仪表对相关参数进行调整，使锅炉能安全稳定燃烧、运行

状况接近或达到设计指标。

3.9

满负荷试运 full load operation test

蒸汽锅炉在设计的蒸汽参数范围内，锅炉蒸发量达到额定状态的运行试验；热水锅炉在额定负荷状态下的运行试验。

3.10

烟气脱硫系统 flue gas desulphurization

用吸收剂脱除燃烧所生成的烟气中二氧化硫的设备系统。

3.11

选择性催化还原脱硝系统 selective catalytic reduction(SCR)denitrification system

在催化剂作用下，氨基还原剂与烟气中的 NO_x 发生化学反应生成氮气和水的一种脱硝系统。

3.12

选择性非催化还原脱硝系统 selective non-catalytic reduction(SNCR)denitrification system

在一定温度范围内，氨基还原剂与烟气中的NO_x 发生化学反应，生成氮气和水的一种脱硝系统。

4 总则

4.1 锅炉移交生产前，应完成单机试运、分系统试运和整套启动试运，并办理相应的质量验收手续。

4.2 锅炉的调试和试运行及其各阶段的交接验收及工程的竣工验收，应以现行的国家法律、法规、特种设备安全技术规范和强制性标准以及该工程的批准文件、设计图纸、有效合同等为依据。

4.3 锅炉验收工作由锅炉使用单位负责组织，工程各参建单位、锅炉制造单位应做好相关资料的准备，参加并配合验收检查。

4.4 资格与能力

4.4.1 承担工业锅炉调试的单位应具备相应的调试资格与能力。

4.4.2 工业锅炉调试负责人应具有工业锅炉调试工程师资格。

4.4.3 主要调试人员在调试过程中，应具备监督和指导调试操作的能力。当锅炉进入启动试运行阶段时能参加值班工作，具体落实调试措施，并负责对试运行过程中发现的技术问题提出解决方案和建议。

4.5 工作组织

4.5.1 工业锅炉启动调试工作应由启动调试工作组来组织、协调相关工作，工业锅炉启动调试工作组由锅炉调试单位、锅炉生产厂家、安装厂家、锅炉使用单位等锅炉相关专业人员组成。

4.5.2 工业锅炉启动调试工作进行之前，应成立工业锅炉启动调试工作组，并设立工作组负责人1名。

4.5.3 工业锅炉启动调试工作组负责组织、协调调试相关工作。

4.6 设备计量。工业锅炉启动、调试、运行所使用的仪器、仪表应符合计量管理的相关规定，经过有资质的单位计量并在有效期内，仪器、仪表产品标识清晰。

4.7 工业锅炉启动调试程序

4.7.1 工业锅炉启动调试工作组负责人组织相关人员对锅炉、配套辅机设备的资料进行学习，了解锅炉及辅机的各种参数性能。

4.7.2 工业锅炉启动调试工作组负责人组织相关人员进行现场安全教育，安全教育完成后进入现场查看锅炉房设备的实际状态。

4.7.3 工业锅炉启动调试工作组人员编制《锅炉启动调试工作大纲》，明确工业锅炉启动调试工作内容、工作任务及紧急事件的应急处理方法。《锅炉启动调试大纲》的主要内容至少应包含以下项目：

- a) 工业锅炉系统设备概述；
- b) 大纲编制的依据；
- c) 工业锅炉系统调试的范围；
- d) 工业锅炉系统各项连锁保护的逻辑关系及限定值；
- e) 工业锅炉系统启动调试工作的程序；
- f) 工业锅炉系统启动调试人员组织与分工；
- g) HSE 安全教育。

5 分部试运

5.1 一般规定

5.1.1 试运条件

5.1.1.1 应检查相关设备、系统的阀门是否有明确标识；

5.1.1.2 应检查试运设备、系统保护整定值是否合理；

5.1.1.3 应检查试运设备、系统的安全、环保措施是否落实。

5.1.2 试运范围

5.1.2.1 锅炉分部试运是指从用热、用汽或用电开始到锅炉首次整套启动前的锅炉本体及辅机系统投运调试工作。

5.1.2.2 锅炉分部试运包括单机试运和分系统试运两部分。

5.1.3 单机试运

5.1.3.1 试运条件

- a) 检验设备单机保护合格，并具备投运条件；
- b) 完成机械部分安装，安装质量符合该设备安装说明书的要求。

5.1.3.2 试运要点

- a) 辅机设备在首次试运时,对能与机械部分断开的电动机,应先将电动机单独试运,并确认转向、事故按钮、轴承振动、温升等正常;
- b) 调试工作组应完成与单机试运相关的DCS组态检查,按照锅炉使用单位提供的联锁保护定值清单完成相关的报警、联锁保护设定值检查,完成相关报警及联锁保护逻辑传动试验;
- c) 单机试运应在控制室操作员站上进行,相关保护应投入。

5.1.3.3 试运要求。试运时间为各轴承温升达到稳定,且轴承温度在限额内,同时测量轴承振动范围,若超过限额应查明原因,解决后再次试运。轴承振动及温度数值限额应符合附录A的规定或按设备供货商的规定执行。

5.1.3.4 单机试运报告。单机试运完成后应出具辅机单机试运记录和报告。

5.1.4 分系统试运

5.1.4.1 试运条件

- a) 相应的锅炉安装工程已完工,并按相关规范、标准验收合格。单机试运报告、静态检查验收记录等技术资料齐全。
- b) 辅机的进出口阀门或风门挡板开关方向正确,并与就地开度指示一致;
- c) DCS组态检查完成,按照联锁保护定值清单完成报警、联锁保护设定值检查,系统热控、电气联锁保护试验合格并投入;
- d) 操作员站画面参数显示正确,设备系统远方可操作、监控;
- e) 冷却水系统、油系统冲洗合格,包括风机动叶片调节、炉排走速控制等液压油系统,符合设备供货商的技术要求;
- f) 系统完整、辅机本体及其出入口通道无杂物;
- g) 安全、环保条件符合要求。

5.1.4.2 试运要求

- a) 试运行中电动机电流不应超过额定值,除某些特殊辅机外,宜从空负荷开始改变负载工况进行试运检验,记录试运参数;
- b) 大功率的重要辅机,首次启动时应测定启动电流的最大数值及回复时间。

5.1.4.3 试运要求

- a) 试运时间应符合设备供货商规定。
- b) 在试运时,辅机的程控系统均应投用。试运包括辅机启、停及负荷调节。

5.1.4.4 试运报告。建立分系统试运记录,经核对无误后完成验收签证。

5.2 分系统试运主要调试项目及调试要点

5.2.1 空压机及其系统

5.2.1.1 主要调试项目包括下列内容:

- a) 空压机试运;
- b) 压缩空气干燥装置试运;

- c) 配合压缩空气管道吹扫；
- d) 压缩空气系统试运。

5.2.1.2 调试要点如下：

- a) 空压机试运时，应同时调试干燥装置等设备；
- b) 压缩空气系统投运前，应确认储气罐安全阀已校验合格、卸荷阀动作正常，热控、电气联锁保护装置动作正常，且与压缩空气系统同时投运；
- c) 压缩空气系统投运前，应已按照相关规定完成系统管道吹扫、检漏等工作。

5.2.2 风机及其系统

5.2.2.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 风机油站试运及其切换试验；
- b) 风机动、静叶验收；
- c) 风机及其系统试运。

5.2.2.2 调试要点

- a) 严禁风机带负载启动，风机启动前应确认离心风机的进口调节挡板或轴流风机的动、静叶在关闭位置，隔绝挡板位置符合设备供货商的要求；
- b) 首次启动时宜先进行点动试转，确认转向正确，记录启动电流、启动时间、空载电流，并确认转动部分无异声、启动电流及时间符合要求、挡板联锁功能正常、停机惰走正常；
- c) 风机试运中带负载时，应注意监视炉膛风压，宜控制其在正常运行数值范围内，最高不得超过设备供货商所规定的限值，否则应采取调节风机出力或烟风道挡板等措施；
- d) 风机并联运行应符合 DL/T 468 相关规定，风机并联运行后，应将电动机的电流值或带液耦调控的驱动汽轮机转速调节一致，使负荷分配大致相同；
- e) 轴流风机试运期间，应对喘振保护装置进行校验并投入运行；
- f) 以热风 and 烟气为介质的风机，冷态带负载试运调节时，应严密监视风机的电流，防止电动机超电流运行；
- g) 烟气再循环风机启动前和停运后宜投运盘车装置；
- h) 汽动风机调试要点如下：
 - 1) 驱动汽轮机首次投运前，油系统应冲洗合格；
 - 2) 驱动汽轮机汽源管道首次投运前，应进行系统吹扫、检漏工作，参照 DL 5190.5 的相关规定执行；
 - 3) 驱动汽轮机及其辅助系统应经试运合格；
 - 4) 系统工况扰动较大时不应手操快关或快开风机动（静）叶，避免造成驱动汽轮机转速波动过大甚至跳闸；
 - 5) 两台风机并列投运操作时，宜采用驱动汽轮机定速，通过调整动（静）叶开度并列风机的方式，并列运行后两台驱动汽轮机转速及调节装置开度应保持一致。

5.2.2.3 系统检查：

- a) 进入烟风道内部检查时，应断开风机电源，做好安全隔离措施。应有专人监护，宜保持风道通风良好；

b) 应重点检查风帽、风室以下的风道等部位，风帽疏通率应达到 100%，烘炉工作结束后应再次检查风帽、风室及风道的清洁度；

c) 罗茨风机出口卸压阀调整完毕且可以投入使用；

d) 测量、吹堵装置应具备投入条件。

5.2.2.4 联锁保护试验应符合下列要求：

a) 风机冷却系统、润滑油系统故障时应联锁跳闸该风机系统；

b) 系统压力异常超限时，应联锁跳闸该风机系统；

c) 与风机有联锁关系的设备系统跳闸时，应联锁跳闸该风机系统；

d) 锅炉跳闸或主燃料跳闸保护动作时，应联锁跳闸风机系统；

e) 轴流风机试运前，应对喘振保护开关进行校验。

5.2.2.5 启动试验应符合下列要求：

a) 启动风机冷却水系统；启动润滑油站，建立润滑油压力；

b) 启动风机并应记录启动电流、启动时间、工作电流，并确认转动部分无异声。

5.2.2.6 风机试运应符合下列要求：

a) 风机带负荷试运时，应将炉膛压力控制在正常范围之内；

b) 检查风机及其系统上的压力表计；

c) 返料风机为罗茨风机的，带负荷试运时，应检查旁路调节阀的调整特性；

d) 出口无卸荷阀的高压流化风机启动时，应开启排气阀；风机启动后，逐渐关闭排气阀，当出口压力与系统压力一致时，开出口门与系统并列，关闭排气阀；

e) 停运风机前，应做好措施，防止对其他运行系统产生影响，风机停运时，应确认风机保护，联锁动作正确。

5.2.3 除尘器

5.2.3.1 主要调试项目包括下列内容：

a) 配合除尘器气流均布试验；

b) 配合除尘器严密性试验；

c) 配合袋式、电袋复合式除尘器滤袋预喷涂；

d) 振动、加热装置验收；

e) 除尘系统试运。

5.2.3.2 调试要点：

a) 电除尘器振打装置试投时振打角度及锤头动作周期应符合设计要求；

b) 电除尘器进行空负荷升压试验，电压值应符合设计要求；

c) 配合设备供货商完成除尘器气流均布试验；

d) 在冷态通风条件下，对袋式除尘器进行阻力核对、检漏、滤袋差压整定及清灰设施投运检验；

e) 湿式电除尘器应进行通水和水膜均匀性观察试验；

f) 湿式电除尘器投用前应检查确认其内部防腐层完好、无脱落；

g) 湿式电除尘器投用前应检查确认各连接处的密封严密不漏。

5.2.4 汽水系统

5.2.4.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 检验蒸汽减温水调节阀及给水调节阀等重要阀门的调节特性符合设计要求；
- b) 配合取样系统的投用。

5.2.4.2 调试要点

- a) 应检查系统阀门、测点的画面工艺流程与现场一致；
- b) 应检查取样系统在投用前已吹扫合格；
- c) 稳压吹管时，减温水系统应具备投用条件；
- d) 应在启动初期，找出合适的给水主路、旁路切换参数。

5.2.5 疏水、放空气及排污系统

5.2.5.1 调试项目至少应包括下列内容：

- a) 疏水泵试运；
- b) 疏水、放空气及排污系统试运。

5.2.5.2 调试要点

- a) 疏水泵试运阶段，应冲洗至机侧管路合格；
- b) 启动分离器储水箱水质取样合格后，可回收工质；
- c) 应检查水位计指示是否准确、显示清晰，并及早投入调节阀自动。

5.2.6 点火燃油（气）系统

5.2.6.1 主要调试项目应包括下列内容：

- a) 燃油泵等辅助设备试运；
- b) 确认油循环是否正常；
- c) 确认 MFT 功能是否可靠；
- d) 进行油枪试点火试验。

5.2.6.2 调试要点

- a) 燃油泵及其系统调试要点
 - 1) 油库进油前，除设备、系统验收合格外，油库区的消防设施及系统应经当地消防部门检查确认后，方能投入使用；
 - 2) 油系统进油前，油管路应经水压试验合格；
 - 3) 油系统进油前，油管路应进行变流量吹扫；
 - 4) 油系统宜采用蒸汽为吹扫介质；
 - 5) 油系统吹扫范围应包括从燃油泵出口至油枪入口的整个管系、燃油雾化系统和蒸汽伴热管道；
 - 6) 油系统吹扫应分段进行，并将管系内所有的调节阀阀芯、过滤器滤网、流量计、逆止阀等拆除或旁路；
 - 7) 油系统蒸汽吹扫前，应将被吹扫的油系统和压力油系统可靠地隔绝，检查逆止阀等阀门状态是否正常，防止蒸汽倒入油库或压力油倒入蒸汽系统；
 - 8) 油系统吹扫合格标准为：排出口排出介质目测清洁，结束后残余冷凝水应排尽；

9) 螺杆泵严禁在无油或出口阀门关闭的状态下试运。

b) 燃油或燃气试点火调试要点

- 1) 点火试验前，检查油枪、喷嘴、油枪雾化片组装情况，确认点火器、油（气）枪的定位符合设计要求；
- 2) 燃烧器试点火前，应确认汽包将水位保持在正常点火水位；
- 3) 燃气系统点火前，应经过气体置换，总通风量应不小于 3 倍从炉膛到烟囱进口烟道总容积，其中锅壳锅炉、贯流锅炉通风时间至少 20s，水管锅炉至少 60s，并检测合格；
- 4) 燃气系统通气前，应确认泄漏报警装置动作正常；
- 5) 点火试验时，如果首支燃烧器在 5s 内不能建立稳定的火焰，则应停止点火试验，查明点火失败的原因；
- 6) 点火试验时，若点火失败，应通风吹扫后方能再次点火；
- 7) 初次点火时，油（气）燃烧器宜逐支进行点火试验，点火后应在就地观察着火情况，迅速调整至良好的燃烧状况，必要时对点火油量、点火风压、点火器的发火时间进行调整。

5.2.6.3 系统检查应符合下列要求：

- a) 完成系统阀门远方传动试验完成；
- b) 完成燃油系统吹扫、雾化蒸汽（空气）系统和蒸汽伴热管道吹扫完成；
- c) 吹扫完成后，应及时关闭蒸汽（空气）隔离门；
- d) 系统已恢复，系统上的压力、流量、温度等表计应投入。

5.2.6.4 联锁保护试验应符合下列要求：

- a) 油枪联锁试验，应做燃油压力、雾化空气/蒸汽压力、冷却风/密封风等联锁试验；
- b) 对于设计了床内助燃油枪的锅炉，应进行床料温度低联锁跳闸助燃油枪试验；
- c) 油燃烧器保护试验，应做锅炉跳闸（Boiler Trip, BT）、主燃料跳闸（Main Fuel Trip, MFT）、一次风量低、油燃烧器风量低等保护引起的燃油跳闸（Oil Fuel, OFT）试验；
- d) 进行油枪顺控制启、停试验。

5.2.6.5 冷态试验应符合下列要求：

- a) 燃油系统充油及油循环；
- b) 参照制造厂提供的油枪雾化片出力特性曲线，进行油枪雾化试验；
- c) 进行燃油系统泄漏试验；
- d) 停止燃油系统，检查各设备动作是否正确。

5.2.6.6 热态试验应符合下列要求：

- a) 在锅炉具备点火条件时，做油枪点火试验，油枪点火应由顺控启动程序完成；
- b) 调试油枪火检系统；
- c) 调试燃油压力、温度、雾化蒸汽（空气）参数以及风量，使燃烧稳定。

5.2.7 给煤系统

5.2.7.1 系统检查应符合下列要求：

- a) 给煤系统安装结束，单机试转完成，验收合格，给煤机称重计量装置已标定；
- b) 检查煤仓及其防爆与灭火设施、煤仓疏松与振打装置是否符合设计要求；

- c) 检查给煤机及入口门、出口门、密封风门、播煤风门是否符合设计值；检查测量、吹堵装置；检查调整煤量分配调整门开度是否符合设计要求。

5.2.7.2 联锁保护试验应符合下列要求：

- a) 给煤机启动、停止程序静态试验。给煤系统启动顺序为：按煤的流程，先启动下游设备，再逐级启动上游设备，最后开启煤仓出口门，停止顺序相反。给煤机启动前，应开启密封风、播煤风；
- b) 给煤机联锁保护试验：
 - 1) 下游给煤机或设备关、停时，应联锁跳闸上游设备；
 - 2) 给煤机堵煤时，应联锁跳闸给煤机；
 - 3) 密封风、播煤风失去时，宜联锁跳闸该给煤机；
 - 4) 锅炉 BT 或 MFT 时，联锁跳闸给煤系统，各设备应同时停止，各阀门关闭；
 - 5) 给煤机出口温度超过规定温度时，联锁跳闸该给煤机，联锁关闭给煤机出口门和进口门。

5.2.7.3 空载试验应符合下列要求

- a) 应检查各级给煤机变频调节装置的调节范围及调节特性；
- b) 应检查试验给煤机在最小给煤量以及最大给煤量的工作稳定性；
- c) 一条给煤线上有多级给煤设备时，应调整各级设备带负荷能力，使系统各设备的出力匹配；
- d) 停止给煤系统，检查各设备动作正确。

5.2.7.4 带负荷试验应符合下列要求：

- a) 应试验最小给煤量；
- b) 应检查额定给煤量；
- c) 应检查系统的运行情况，调整各给煤点煤量，使其均匀。

5.2.8 输煤及碎煤系统

5.2.8.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 确认输煤系统监视、通信装置完好；
- b) 确认堆取料机、卸船机等重型机械设备试运合格；
- c) 带式输送机、除铁器、除尘器、除杂设备、碎煤机、滚轴筛、犁煤器、入炉煤采样装置等机械设备试运；
- d) 输煤系统联调。

5.2.8.2 调试要点如下：

- a) 输煤系统设备单机试运合格后，应进行整个系统的联动试验，并同时校验其联锁保护动作的正确性；
- b) 输煤系统在投用前应进行程控操作试验。

5.2.8.3 系统检查应符合下列要求：

- a) 消防系统应具备投入条件；清洗系统以及煤水处理系统宜投入条件；

- b) 输煤系统防粉尘、喷淋、除尘设备单体调试应完成，验收合格，具备与系统设备同步投入运行的条件；电气盘柜防火封堵工作应完成；筒仓的防堵措施、防爆、通风、温度监测和喷水降温设施单体调试合格，具备投入条件；
- c) 输煤系统广播、调度通信设备及工业电视监视系统调试完毕，具备投入条件；
- d) 各输煤系统联锁保护和报警信号装置静态调试完成；
- e) 应检查确认输煤系统各设备、卸煤沟、筒仓、煤仓清洁无杂物；
- f) 碎煤设备、筛分设备的间隙初调整应完成。

5.2.8.4 联锁保护试验

- a) 输煤程序控制系统静态调试，输煤系统各设备的启停应符合“逆流启动，顺流停止”的顺序；
- b) 下游输煤设备关、停时，应联锁跳闸上游设备。

5.2.8.5 空载试验应符合下列要求：

- a) 按运行规程检查投入广播、通信、监视等系统，系统检查、送电；
- b) 启动最下游一级的输煤皮带，联锁启动同级除尘设备，然后由下游向上游逐级启动各级设备，检查同级附属设备的投入情况。配有除铁器的输煤皮带启动后，除铁器应联锁启动；
- c) 做筛分以及旁路系统、碎煤以及旁路系统的切换试验。系统切换应灵活、可靠；
- d) 各输煤系统联锁保护和报警信号装置静态调试完成；
- e) 停输煤系统，检查各设备动作正确。

5.2.8.6 带负荷试验应符合下列要求：

- a) 输煤系统的带负荷试宜在锅炉具备投煤条件后，向煤仓上煤时进行；
- b) 应检查输煤系统带负荷运行情况，皮带应无跑偏现象；各落煤口与卸煤口防尘、降尘设备应工作正常；碎煤机、筛分设备工作正常；
- c) 根据煤的粒度分布试验结果，调整碎煤机间隙。

5.2.9 除渣系统

5.2.9.1 调试要点如下：

- a) 系统投用前应进行程控操作试验；
- b) 除渣系统应在输送介质情况下进行下列工作：
 - 1) 联动试验；
 - 2) 配合严密性试验。
- c) 试运前应对其冷却水系统进行水压试验，确认动静部分严密不漏，热态投运前断水保护应校验合格。

5.2.9.2 系统检查应符合下列要求：

- a) 滚筒冷渣机单机试转完成，经验收合格；检查输渣刮板机、斗式提升机等相关设备及系统完善，设备单体调试及试转合格；
- b) 排渣门、隔离阀、冷却风门、冷却水阀门试验完成，动作正确；
- c) 渣仓料位报警信号模拟试验完成；
- d) 卸渣设备的传动试验完成。

5.2.9.3 联锁保护试验应符合下列要求

- a) 按物料流程，下游设备关、停或跳闸时，应连锁跳闸上游设备；
- b) 做冷渣机冷却水断水保护、冷却水流量低保护、超温保护试验；
- c) 刮板机、斗提机断链保护试验。

5.2.9.4 空载试验应符合下列要求：

- a) 启动冷却水系统、负压吸尘系统、正压密封风系统，按物料流程，以先下游设备、后上游设备的次序启动除渣系统，最后启动冷渣机，开排渣门；
- b) 连锁保护动态试验；
- c) 停冷渣机，检查各设备动作正确。

5.2.9.5 带负荷试验应符合下列要求：

- a) 锅炉低负荷运行阶段，依次进行各个冷渣机排渣试验；锅炉高负荷运行阶段，进行冷渣机出力试验和热态调整；
- b) 排渣系统采用凝结水回收热量时，应做冷渣机及其冷却水的投入和切除试验，调整运行方式，应与回热加热系统运行方式相协调。

5.2.10 蒸汽吹灰系统

5.2.10.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 确认吹灰器汽源管道已吹扫合格；
- b) 吹灰器冷态动作试验；
- c) 蒸汽吹灰系统试运。

5.2.10.2 调试要点：

- a) 吹灰器动作时间应符合设备供货商的规定；
- b) 检查吹灰器运行平稳，限位器动作程序、进汽和疏水阀门开关时间和信号符合设计要求；
- c) 墙式吹灰器喷嘴伸入炉膛内的距离及喷嘴启转角度应符合设备供货商的技术要求；
- d) 蒸汽吹灰系统投用前，应完成安全阀和减压阀的整定，并投入运行；
- e) 空气预热器吹灰器的调试工作应在锅炉点火前结束，保证锅炉点火阶段可以正常投用；
- f) 在热态投用前宜组织进行冷态程控操作试验。

5.2.11 循环流化床锅炉床料加入系统

5.2.11.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 配合输送系统严密性试验；
- b) 床料加入系统试运。

5.2.11.2 调试要点如下：

- a) 正压气力输送式的床料加入系统，输送管道应进行严密性试验，试验压力宜为工作压力的 1.2 倍；
- b) 皮带或链条式加入系统，下级输送链条速度应随上级链条速度同步增减；
- c) 入炉床料应取样进行筛分，确认粒径分布比例符合设计要求。

5.2.11.3 系统检查应符合下列要求：

- a) 各阀门、设备和保护装置应单体调试合格，料斗料位报警与系统相联锁装置单体调试合格；
- b) 料斗及系统内部清理干净，经检查确认；
- c) 系统严密性试验应合格。

5.2.11.4 联锁保护试验应符合下列要求

- a) 按物料流程，下游设备关、停或跳闸时，应联锁跳闸上游设备；
- b) 输送介质失去时，联锁跳闸相应设备。

5.2.11.5 空载试验应符合下列要求：

- a) 对各设备进行通气联动试验；
- b) 进行仓泵、气化风机、输送空气压缩机或风机的冷态试验；
- c) 系统启动顺序为：投入系统加热装置；投入料斗除尘器；启动气化风机；建立输料管线风量；启动装料/排料阀。停止顺序相反；
- d) 由输送带、链斗和刮板设备成的启动床料系统启动时，应按物料流程先启动下游系统的设备，然后逐级启动上游系统的设备。停止顺序相反。

5.2.11.6 带负荷试验应符合下列要求：

- a) 启动床料系统带负荷试验宜在锅炉第一次加床料时进行；
- b) 启动床料系统试运前，锅炉炉膛应检查清理完毕；
- c) 启动系统，检查、试验系统带负荷能力。

5.2.12 循环流化床锅炉石灰石制备及加入系统

5.2.12.1 主要调试项目包括下列内容：

- a) 配合输送系统严密性试验；
- b) 石灰石制备及加入系统试运。

5.2.12.2 调试要点如下：

- a) 正压气力输送的石灰石加入系统，输送管道应进行严密性试验，试验压力宜为工作压力的 1.2 倍；
- b) 石灰石制备系统在单体调试完成后，应进行整个系统的联动试验，确认联锁保护的准确性，检查负压密封系统和干燥系统工作正常；
- c) 入炉石灰石应取样进行筛分，确认粒径分布比例符合设计要求。

5.2.12.3 系统检查应符合下列要求：

- a) 石灰石仓排粉风机及除尘器、石灰石系统加热及其保护装置、输送风机单体调试完成。石灰石库料位指示报警装置单体调试合格；石灰石密封风系统应完善；
- b) 石灰石输送系统布置的仪表、测点、指示、报警信号应投用可靠；
- c) 各设备通气联动试验及严密性试验合格。

5.2.12.4 联锁保护试验应符合下列要求

- a) 系统启、停顺序控制程序静态试验；
- b) 按石灰石流程，下游设备关、停或跳闸时，应联锁跳闸上游设备；

c) 保护试验，锅炉床温低，锅炉跳闸（BT）或锅炉主燃料跳闸（MFT）时，应联锁跳闸石灰石系统。

5.2.12.5 空载试验应符合下列要求：

- a) 对各设备进行通气联动试验；
- b) 进行仓泵、气化风机、输送空压机或风机的冷态试验；
- c) 启动系统。系统启动顺序为：投入系统加热装置；投入料斗除尘器；启动气化风机；建立输料管线风量；启动装料/排料阀。系统停止顺序相反；
- d) 停止系统，检查各设备动作正确。

5.2.12.6 带负荷试验应符合下列要求：

- a) 在锅炉主燃料投入，炉膛温度达到规定的温度后，启动系统，投入石灰石，进行热态调整试验；
- b) 应调整石灰石输送风机压力、流量，确保将石灰石粉送入炉膛；
- c) 投入SO₂自动控制系统。

5.2.13 循环灰系统

5.2.13.1 系统检查应符合下列要求：

- a) 返料器以及与此关联的系统应完整，相关系统风压、水压试验合格；
- b) 流化风机及其系统应完善，保护、联锁应投入；
- c) 调节门动作灵活，开、关到位，方向正确；系统压力、流量测量装置设计完整，安装正确；事故放灰管及其关断门符合要求；
- d) 检查返料器风帽清洁、完整；风室及以下风道清洁、通畅；

5.2.13.2 冷态试验：向返料器填充循环物料，进行流化试验、返料特性观察试验。

5.2.13.3 热态调整试验应符合下列要求：

- a) 锅炉带负荷后，应根据升负荷要求及投入条件（或锅炉制造单位要求），适时投入循环灰系统；
- b) 启动初期，宜缓慢调整循环灰系统各个风量，逐渐建立物料循环，避免对锅炉燃烧造成冲击；
- c) 检查返料器的膨胀，消除漏风、漏灰；
- d) 停炉期间，应定期对返料器内的循环物料进行流化操作，防止循环物料吸潮结块。

5.2.14 紧急给水系统

5.2.14.1 系统检查应符合下列要求：

- a) 系统设备以及电气、热工控制部分调试完毕；
- b) 紧急给水系统冲洗合格，紧急给水系统除盐水箱补水正常；
- c) 柴油机、紧急给水泵单机试转合格，紧急给水系统处于备用状态；
- d) 检查清理柴油机排气口区域，做好禁止通行标志。

5.2.14.2 联锁保护试验应符合下列要求：

- a) 将就地柴油机切换开关置于应急启动状态位置，投入紧急给水泵联锁，系统备用；
- b) 给水系统故障时，应联锁启动紧急给水泵向锅炉供水；
- c) 做就地事故按钮停机试验。

5.2.14.3 启动试验应符合下列要求：

- a) 投入冷却水、润滑油系统；
- b) 开启紧急给水系统入口门，关闭出口门；开启柴油机排气门；
- c) 做紧急给水泵就地启动试验；
- d) 做紧急给水泵远方启动试验，观察紧急给水泵低速运转正常。

5.2.14.4 联锁启动试验应符合下列要求：

- a) 应急启动紧急给水泵应符合下列要求：
 - 1) 将就地柴油机切换开关置“应急启动”位，在“应急启动”位时，机油泵每隔一小时自转5min；
 - 2) 在DCS上的“应急启动”状态启动紧急给水泵；紧急给水泵达到低速后，自动升速到额定转速，开启再循环，或将系统切换至给水控制回路。
- b) 第一次启动或长期停放时，柴油机启动前，先启动机油泵，向柴油机润滑系统充油，在低速位启动紧急给水泵，待升至低转速并稳定后，按高速按钮，将转速提升到额定转速；
- c) 停止柴油设备，检查各设备动作正确。

6 工业锅炉控制系统调试

控制系统调试应在锅炉具备基本启动条件下进行，调试前应确认相关设备通电完好；应在相关电气设备单机调试完成后进行。控制系统调试项目包括锅炉启停试验、自动手动控制转换试验、自动控制功能的过程试验（包括燃烧器控制、给水泵控制、电器系统送电等）、显示屏显示项目确认、自动保护功能试验等。

6.1 锅炉燃油（气）燃烧器应具备型式试验报告，方可进行控制系统的调试

6.2 对于蒸汽锅炉应当进行高低水位报警及低水位联锁的功能性试验，并保证在低水位时保护装置能动作；

6.3 应检查锅炉安全阀是否校验，超压报警及联锁保护装置是否投入。

6.4 对于室燃锅炉，应进行锅炉点火控制与熄火保护的功能性试验。

6.5 对于A级锅炉，应检查温度监测装置以及进行超温时联锁保护装置的功能试验。

7 工业锅炉给水升压

锅炉在升火前应对所有部件全面检查（包括有关辅机、阀门仪表等），所有部件均应处于正常工作状态。检查燃料系统是否正常；

7.1 热水锅炉

7.1.1 确认锅炉可以投入运行后，即可以进行给水工作。锅炉给水应为处理后的软化水，并符合GB/T1576《工业锅炉水质》标准的要求；

7.1.2 启动补给水泵，打开放汽阀，关闭所有放水阀及供水阀，然后向炉内缓慢进水。进水速度不应太快（夏天约1小时，冬天则需2小时）。在进水时应检查各管道、阀门、人孔、手孔、法兰连接等处是否有漏水现象，如有渗漏应立即消除；

7.1.3 当水位上升至放汽阀冒水时，即可停止给水并关闭放气阀，此时，锅筒内水位应保持满水，若发生水位逐渐降低，则证明排污阀有泄漏或给水阀不严，应立即修复；

7.1.4 开启回水总管阀门，关闭锅筒上之放汽阀，通过补给水泵向系统进水、升压，然后再启动循环水泵，逐渐开启供水总管阀门进行加压并使网络循环水循环。向系统充水时，应注意打开用户内部及网路高点的各放汽阀。各放汽阀在开始冒水时即随时关闭；

7.1.5 随着锅炉点火升压的进行，当锅筒内压力达到 0.15-0.2MPa 应冲洗压力表导管，冲洗后应注意水压指示情况；

7.1.6 在锅炉第一次升压到 0.3-0.4MPa 时即可进行拧紧各接合面的螺栓，禁止在压力高于此值时，再进行这项工作；

7.1.7 在操作过程中应注意循环水泵出口阀门和回水总管阀门之间的配合，将网路压力逐步调整到正常工况。

7.2 蒸汽锅炉

7.2.1 确认锅炉可以投入运行后，即可以进行给水工作。锅炉给水应为处理后的除氧软化水，并符合 GB/T 1576 或 GB/T 12145；

7.2.2 锅炉给水时应开启锅筒上的空气阀，进水应缓慢，进水速度不应太快（夏天约 1 小时，冬天则需 2 小时）。水温最高不超过 90℃，冬季水温应在 50℃ 以下，

7.2.3 锅炉给水期间应检查人孔、手孔及各部位的阀门、法兰是否有渗漏水现象，如出现渗漏水现象应停止上水并进行处理。

7.2.4 当水位至水位计最低水位时，即可停止上水，此时水位计内的水位应维持不变，如出现水位下降的情况，应查明原因并进行处理

7.2.5 随着锅炉点火升压的进行，当空气阀开始大量冒蒸汽时，即可关闭空气阀。当汽压升至 0.05-0.1MPa 时，应冲洗水位计，水位计冲洗完毕后应与锅炉的另一只水位计对照，若发现冲洗前后水位计不一致，应再次冲洗。

7.2.6 当汽压升至 0.1-0.15MPa 时，须对压力表和压力表存水管进行一次冲洗。冲洗完毕后，应与另一只压力表对照，所指示压力应一致。

7.2.7 当汽压升至 0.2-0.3MPa 时应进行排污，检查排污阀是否灵活严密，排污时应注意水位计水位。再次拧紧人孔和手孔盖，拧紧时，禁止加长扳手手柄，用力不宜过猛。

7.2.8 当压力升至工作压力时，应校验安全阀是否灵敏、有效、准确。

8 安全附件及仪表检查

8.1 安全阀整定压力和密封性校验一般在锅炉运行状态下进行，若现场校验有困难时，可在安全阀校验台上进行

8.2 在安全阀未校验时，禁止锅炉投入运行，安全阀校正后必须封印，不许碰动，并作好记录。

8.3 锅炉运行中安全阀应当进行排放试验，对控制式安全阀，还应当对其控制系统进行系统试验，检查其控制回路的可靠性和开启性能。

8.4 安全阀应装设泄放管，在泄放管上不容许装置阀门，泄放管应直通安全地点，并有足够的截面积保证排泄畅通且应有防冻措施。

8.5 锅炉在运行过程中安全阀不允许随意解列和任意提高安全阀的整定压力或者使安全阀失效。

8.6 试运前应检查压力测量装置、温度测量装置、水位测量与示控装置和安全保护装置。

9 层燃锅炉

9.1 锅炉点火

9.1.1 层燃锅炉点火启动阶段可以采用易于着火、燃烧的优质燃煤，并将适量的点火用煤存放在炉前储煤仓或便于向锅炉给煤装置中添加的储煤场地；

9.1.2 点火操作前应先启动引风机、送风机以 25%~40%的额定风量进行炉膛吹扫 5min，然后停止送风机及引风机；

9.1.3 用木柴、木炭等易燃物点火时，应将木柴、木炭等处理成容易燃尽的小块，并保证其燃烧、燃尽后方可排入出渣设备，防止对出渣设备造成损坏；

9.1.4 调整给煤装置向炉排布煤，煤层应厚度、粒度、湿度均匀，布煤面积、煤层厚度满足设备厂家要求。布煤面积宜以整个风室为单位以便减少漏风，煤层不宜过厚以便减少点火阶段煤的不完全燃烧损失。

9.1.5 从远离给煤设备的煤层开始，将适量的小块木柴、木炭等易燃物均布在煤层表面，易燃物应连续，保证易燃物的互相引燃；

9.1.6 未布煤、未易燃物的炉排下方的风室风门应处于关闭状态，有煤及易燃物的炉排下方的风室风门及锅炉送风机到烟囱间的所有风道门、烟道门应处于打开状态，使需要点火的煤层、易燃物实现自然通风；

9.1.7 沿炉排宽度均匀点燃易燃物，通过风道门、烟道门的调节，控制自然通风量，必要时可依次打开引风机及送风机，并控制好通风量，及炉膛负压；

9.1.8 应使尽量多的易燃物同时点燃，以便尽快引燃煤层；

9.1.9 给煤量要与锅炉燃烧负荷相适应，给煤量的调节要通过调节煤层厚度及炉排转速来实现，煤层越厚、炉排转速越快给煤量越大，反之给煤量越小；

9.1.10 煤层厚度的调节通过给煤装置进行，煤层厚度应满足供应商要求，一般情况下可控制在 80~150mm 范围，优质煤偏薄一些、劣质煤偏厚一些。

9.1.11 新煤进入锅炉前拱 0.5m 仍未着火，增加炉排前部送风仍无效时，应加大煤层厚度同时降低炉排转速。新煤刚进入锅炉前拱就已着火，甚至火已烧进给煤装置，减少甚至关闭炉排前部送风仍无效时，应减小煤层厚度同时加快炉排转速。

9.2 锅炉烘炉

烘炉应按GB50273《工业锅炉安装工程施工及验收规范》的要求进行，烘炉前应制定具体的烘炉方案，结合炉墙材料的特性，绘制烘炉温升曲线图，并按烘炉方案进行烘炉。根据烘炉方案的要求，完成烘炉临时设施安装，且验收合格。

9.2.1 层燃锅炉烘炉时间由锅炉类型、前后拱及炉墙砌体湿度及安装完毕后自然通风干燥的程度确定，散装锅炉一般为14-16天，整装锅炉一般为2-4天，当炉拱、炉墙特别潮湿时，应适当的减慢升温的速度，延长烘炉的时间。

9.2.2 层燃锅炉烘炉时火焰集中在炉膛的中央，初期采用小火烘焙，火势应均匀并且逐日缓慢增大。

9.2.3 链条炉排在烘炉的过程中根据燃料燃烧状态定期转动，以防止炉排损坏。

9.2.4 轻型炉墙烘炉每天温升不应大于80℃，后期烘炉中炉膛出口烟温不超过160℃。

9.2.5 烘炉过程中应经常检查炉拱、炉墙的膨胀情况，当出现裂纹或变形的迹象时，应减慢升温的速度。

9.2.6 烘炉过程中应测定和绘制实际温升曲线图。

9.2.7 若条件允许，在烘炉的末期可同步进行煮炉工作。

9.3 燃烧调整

9.3.1 通风量要与给煤量相适应，通风量的调节要通过送风机及引风机的转速或风道门及烟道门的开度来控制，在调节及运行中要始终保持炉膛合理的负压；

9.3.2 通风量可以通过安装在风道或烟道上的流量计测量风量，也可以通过锅炉出口含氧量判断通风量是否合理。在保证煤层燃烧、燃尽的前提下应尽量减小通风量，以便减小排烟损失；

9.3.3 在保证燃煤到炉排尾部已燃尽的情况下，锅炉低负荷运行时新煤煤层的着火点可以适当后延，以减少炉排漏风；

9.3.4 燃煤到炉排尾部仍不能燃尽时，可通过调整煤层质量（煤层厚度、湿度、粒度应均匀）、炉排转速、炉排配风、通风量等手段进行调节。采用各种手段调节时应注意层燃锅炉的燃烧调节具有延时性，每次调节后应延时30-60分钟后才能确定调节效果；

9.3.5 各种调节手段均无效时，应检查设备及烟、风道是否存在漏风或堵塞等缺陷，还应考虑煤质与炉拱是否相适应；

9.3.6 层燃炉燃烧分着火区、主燃区及燃尽区，在保证燃煤到炉排尾部已燃尽的情况下，应尽量减弱主燃区的燃烧强度，以便减少NO_x的生成。

9.3.7 需要增加锅炉负荷时按照增加引风量、鼓风量、给煤量的顺序进行，需要减小锅炉负荷时按照减小给煤量、鼓风量、引风量的顺序进行；

9.3.8 煤层着火及灭火点应整齐，在炉排宽度方向上应近似成一条直线。出现着火点或灭火点不整齐的情况时，应对风室宽度方向的煤层厚度、湿度、粒度分布及送风量进行调整，力求做到煤层厚度、湿度、粒度分布及送风量均匀一致。粒度、湿度调整不利时，应对着火点及灭火点滞后的部分减小煤层厚度、加大通风量；

9.3.9 燃料厚度。层燃锅炉运行煤层厚度根据煤种不同而不同，锅炉负荷一定的情况下，锅炉需要的燃料量基本不变，煤层厚度增加，炉排转速要跟着降低。挥发分较低、着火点较高的煤种，一般煤层厚度控制在100-140mm，炉排转速不宜太高，挥发分较高容易着火的煤种，煤层厚度一般控制在80-120mm，炉排转速提高，正常运行情况下煤层厚度是不变的。选定煤层厚度后，一般通过控制炉排速度和鼓引风风量来调节锅炉负荷。当锅炉需要提高负荷时，先增加引风机、鼓风机风量，然后加快炉排转速，保证着火燃烧和燃尽位置基本与调整前处于同一位置。当锅炉负荷需要降低时，应先减少鼓风机、引风机风量，再减小炉排转速。

9.3.10 燃料配风。根据层燃炉炉排分段燃烧的特点，炉排配风是中部送风量前后两端较小，炉排前段位置燃料进入炉排后受锅炉前拱的高温辐射开始着火，前段需要的风量较少，炉排的后端为燃尽区，不需要过多的空气。对于挥发分较高的燃料，相对容易着火，需要大风量的位置较前，挥发分较低的燃料，着火较迟，大风量位置较后。燃烧正常时，炉膛内的火焰为明亮的麦黄色，主燃区火焰均匀的充满炉膛，火焰颜色偏白一般情况下为空气过量，火焰燃烧偏暗红色，一般情况下为空气不足。层燃锅炉正常运行状态，炉膛出口的烟气压力控制在-20Pa左右。

10 煤粉锅炉

10.1 燃烧器

锅炉启炉前检查燃料供给系统安装是否正确、供电系统正常供电，燃烧器控制系统接入到锅炉控制系统中。燃烧器的调试项目包括火焰检测、吹扫功能、点火功能、空气压力范围、气压开关、风压开关、燃烧器负荷比例。燃料量、空气量的最佳比例点的设置。

10.1.1 燃油或燃气燃烧器点火

10.1.1.1 在进行点火燃烧器动作试验时，必须确认点火器与油（气）枪间的距离符合设计要求。

10.1.1.2 在进行燃烧器试点火时，必须确认锅炉水冷壁内有水且炉底除渣水封投入。

10.1.1.3 在炉膛吹扫风量保持30%左右锅炉满负荷时的空气质量流量的条件下进行点火试验。如果第一个点火器在10s内不能建立稳定的火焰，则应停止点火试验，并确认安全关断阀已自动关闭，查明点火失败的原因并加以消除。若点火期间一直维持在吹扫风量时，可不必进行再次吹扫，但至少必须等待1min以后才能再次点火，禁止在没有查明和消除点火失败原因之前就试图重新点火。

10.1.1.4 初次点火宜采用就地控制方式（有就地控制箱时），应逐根对油（气）燃烧器进行点火试验，点火后应及时观察着火情况，迅速调整至良好的燃烧状况，必要时对点火油量、点火风压、点火器的发火时间进行调整。若冒黑烟或火炬点燃迟后，油雾化质量差或气-空气混合不好，喷射至水冷壁，10min内无法改善应停止试点火，检查原因并予以消除。

10.1.1.5 必要时，可在现场进行简易的油枪雾化和油量测定试验。

10.1.2 煤粉燃烧器点火。燃油或燃气燃烧器稳定运行后开启煤粉燃烧器，使煤粉燃烧器形成稳定的火焰。

10.1.3 燃烧器点火注意事项。燃烧机点火前必须检查烟道是否畅通并注意：第一次点火时，不要在观火孔处观察火焰，人员应远离燃烧器和锅炉防爆门；如连续三次点不着，应停下来检查原因。未查明原因前，不得重新启动点火。

10.2 烘炉

10.2.1 烘炉方案。烘炉应按 GB50273《锅炉安装工程施工及验收规范》的要求进行，烘炉前应制定具体的烘炉方案，结合炉墙材料的特性，绘制烘炉温升曲线图，并按烘炉方案进行烘炉。

10.2.2 要求。根据烘炉方案的要求，完成烘炉临时设施安装，且验收合格。对于立式煤粉锅炉可在漏渣口加装临时装置，将木块添加在临时装置上点燃，根据燃烧情况适当开启引风机，烘炉过程中及时观察炉顶及尾部烟道有混凝土位置的情况。

10.3 运行调整

10.3.1 锅炉负荷及排放调整应根据燃烧器工作人员调试曲线进行，燃烧器相关设定参数更改需要燃烧器工作人员完成，司炉人员不得随意更改相关设定参数。

10.3.2 观察燃烧器喷口的着火状况。用燃料风(周界风)或调风器进行适当的调节，改善着火的稳定性，改变着火点的位置，从背火面观察满意的着火点离喷嘴口应在 0.3m -0.5m 之间；

10.3.3 通过改变风箱与炉膛的压差来调整火焰的刚性，使炉内火焰不冲刷水冷壁；

10.3.4 测量炉内温度分布和炉膛出口两侧烟温的偏差值，并采取调整措施，尽可能减少偏差；

10.3.5 调整炉膛出口的过量空气系数 α 值来确定较低的排烟温度和飞灰含碳量；

10.3.6 逐步掌握燃烧器摆角对锅炉受热面、汽温和排烟温度的影响。

11 循环流化床锅炉

11.1 烘炉

11.1.1 条件确认

11.1.1.1 锅炉烘炉应在炉内所有耐火、耐磨材料砌筑完毕，自然养护 7 天以后进行。

11.1.1.2 根据耐火耐磨料的特性，配合设备供货商确定具体的烘炉参数曲线、需要搭建的临时烘炉设施，并制定有针对性的中低温烘炉措施及高温烘炉措施。

11.1.1.3 烘炉临时系统应按烘炉措施安装完成，且验收合格。

11.1.1.4 消防系统经消防主管部门验收合格并具备投运条件。

11.1.1.5 锅炉补给水系统调试合格，给水系统调试完毕，具备投运条件。

11.1.1.6 汽轮机盘车系统应调试合格，具备投运条件。

11.1.1.7 高温烘炉前，锅炉压力控制阀（PVC 阀）以及锅炉临时泄压管道和阀门安装调试完毕，锅炉具备可靠的排汽泄压手段。

11.1.2 技术要点

11.1.2.1 应按耐火材料厂提供的烘炉曲线控制温度。

11.1.2.2 应按制造厂规定开排湿孔，排湿孔应均匀开设，以利于湿蒸汽均匀、同步排出。排湿孔数量以及形状应以满足排湿要求为宜，排湿孔在高温阶段烘烤结束后方可进行封闭。

11.1.2.3 烘炉按工艺分成低温、中温和高温三个阶段；烘炉过程宜连续，每个阶段的烘炉应连续完成。

11.1.2.4 升温速率应符合耐火材料厂规定，一般以 $10^{\circ}\text{C}/\text{h}\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 为宜，耐火材料厚时，升温速率取下限，多雨地区，耐火材料在雨季或冬季施工的，自然养护时间不足或炉墙含水率较高的，低温烘炉阶段应特别注意控制升温速率，使其均匀平稳上升，符合设备供货商的要求，升温速率一般以 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}\sim 10^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 为宜。

11.1.2.5 低温烘炉阶段应控制实际温度与目标控制温度的偏差符合设备供货商的要求，一般应保持在 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 以内。当出现正偏差时应减少加热量，降低升温速率；当发生负偏差时，不宜提高升温速率。

11.1.2.6 当烘炉温度分别达到 150°C 、 $350^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 、 $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 左右时，应恒温 24h 左右，以便水分排出和维持加热均匀性。

11.1.2.7 若条件允许，中温烘炉阶段可和碱煮炉一同进行，高温烘炉阶段宜与蒸汽吹管同步进行。

11.1.3 过程控制

11.1.3.1 升温升压过程中，应密切监视尾部竖井的烟气温度，检查锅炉膨胀以及炉墙排汽。

11.1.3.2 烟风道排水。

11.1.3.3 当达到最高烘炉温度并按烘炉曲线降温之前，就地检查排湿孔，如无明显的湿蒸汽排出时，开始按烘炉曲线降温。

11.1.3.4 中温烘炉阶段结束后，清理烟风道。

11.1.3.5 高温烘炉时，锅炉应具备的点火启动和投入主燃料条件如下：

- a) 高温烘炉阶段投入褐煤时，稳定燃烧温度为 480°C 以上；投入油页岩时，稳定燃烧温度为 590°C 以上；
- b) 高温烘炉时，烘炉床温低于 760°C 的，高温烘炉阶段不宜投入烟煤。

11.1.4 质量标准

11.1.4.1 应采用表观检查和试块含水率分析相结合的方法检验烘炉结果，宜符合下列要求：

- a) 表面平滑无材料脱落现象；
- b) 表面裂纹宽度不大于 2mm，长度不大于 500mm，且每平方裂纹数量不多于 1 条；
- c) 试块含水率低于 2.5%。

11.1.4.2 试块的结构应与相应部位的炉墙结构相同，形状、尺寸及数量应能够满足相应部位的检验要求，每部位试块的数量不能少于两块，试块的放置应与该部位的烘烤条件相似。

11.2 点火

11.2.1 向炉膛内填入一定数量的床料，初始床料选用含碳量 $< 3\%$ 的炉渣，粒度为 $0\sim 8\text{mm}$ ，加入床料厚度至 $400\sim 500\text{mm}$ 。

11.2.2 启动风机，关闭一次风主风道挡板。

11.2.3 全开油点火装置燃烧、冷却风挡板，调整一次风机开度，使床料处于微流化状态。

11.2.4 投入第一只床下油点火装置，控制风量和燃油量，使燃烧稳定。

11.2.5 第一只床下油点火装置点火之后约 15 分钟，再投入第二只床下油点火装置，按内衬升温函数曲线增加燃油量。

11.2.6 控制油点火装置的供油量及点火风量，使水冷风室内温度小于 850℃。

11.2.7 锅炉的温升速率应控制在 50℃/h。

11.2.8 当床温>燃料着火温度，即可向炉膛内断续投煤，此时应观察氧量变化，当投煤氧量无变化时，应停止投煤。投煤前送煤风和播煤风投运。

11.2.9 随着投煤，当床料温度持续上升后，应加大给煤量并连续给煤，同时逐步减小点火燃油量。当锅炉运行稳定后停止油点火装置的运行。切除油点火装置后，应缓慢打开一次风主风道挡板至全开，以提高布风的均匀性。

11.2.10 当流化床上部压力达到 100Pa 以上时，应及时开启二次风机对二次支风管进行冷却，防止管口变形。

11.2.11 注意锅筒、集箱等启动时的膨胀情况，定期观察膨胀指示器，做好位移记录。

11.3 燃烧调整

11.3.1 负荷调节

锅炉负荷调节的直接手段是通过改变给燃料量和与之相应的风量，调节风量随煤量的变化而变化。风煤的调整做到“少量多次”，以避免床温的波动。锅炉负荷调节的间接手段是调节循环物料的大小进行，床温的控制也可作为负荷调节的辅助手段。

11.3.1.1 升负荷时，燃煤量和风量加大，增加循环物料，增加蒸发受热面的吸热量。反之，减少给煤量和供风量，减少循环物料，锅炉蒸发量减小。

11.3.1.2 增加负荷时，应先少量增加一次风量和二次风量，再少量增加给煤量，直到所需的出力。

11.3.1.3 减负荷时，应先减少给煤量，再适当减少一次风量和二次风量，并慢慢放掉一部分循环灰，以降低料层差压，直到所需的出力为止。

11.3.1.4 改变床温也能调节锅炉负荷。通常高负荷对应高床温，低负荷对应低床温。但床温受到多方面制约，变化幅度有限，改变床温来调节负荷作用有限。

11.3.2 床温调节

11.3.2.1 锅炉床层温度一般为 850~920℃，随着负荷的变化及其它因素的变化，某一工况对应的稳定运行的床层温度带不同，床层温度带控制在±50℃之间。

11.3.2.2 床层温度过高，且持续时间过长，会造成床层结焦而无法运行。反之，床层温度过低，燃烧不完全，甚至会发生灭火。

11.3.2.3 调节床层温度的主要手段是调节入炉煤量和一次风量，这就意味着高负荷对应高床温，低负荷对应低床温。

11.3.2.4 调节床层温度的另一个主要手段是对炉内循环灰量进行调节，也即对炉膛差压进行调节。当循环灰量多，炉膛差压高时，床温偏低，反之循环灰量少，炉膛差压低时，床温偏高。

11.3.2.5 直接从返料器排灰管排掉循环灰量同样能达到提高床温的目的，但应注意防护，避免高温循环灰对操作人员及设备造成伤害。

11.3.2.6 控制床层厚度也可以适当调节循环灰量，从而对床层温度进行一定调节，通常高料层对应着高循环灰量，床层温度相对偏低，而低料层对应着低循环灰量，床层温度较高。床层厚度的控制要综合考虑入炉煤的燃烬程度，床层厚度太薄，会增加入炉原煤随冷渣机排渣的逃逸量，造成底渣含碳量升高。

11.3.3 锅炉吹灰的调节

11.3.3.1 锅炉吹灰的目的是使受热面经常保持清洁，并使烟道保持通畅。

11.3.3.2 吹灰周期建议每班整体吹灰一次，并结合实际情况加以调整。

11.3.3.3 正常运行时应每班至少吹一次，吹灰时锅炉应保持足够高的负荷，一般不小于 70%，炉膛出口负压值不低于-250Pa。

12 燃油气锅炉

12.1 燃烧器

锅炉启炉前检查燃气供气压力在燃烧器厂家提供范围内、燃气管路系统安装是否正确、排空燃气管道中的空气、供电系统正常供电，燃烧器控制系统接入到锅炉控制系统中。燃烧器的调试项目包括火焰检测、吹扫功能、点火功能、燃气压力、空气压力范围、气压开关、风压开关、燃烧器负荷比例。燃气量、空气量的最佳比例点的设置。

12.1.1 调试步骤

- a) 就地设备的连线检查、各就地伺服电机位置的确认、各就地压力开关的设定；
- b) 燃烧控制系统（BMS）的运行设定、变频器驱动板的设定、各驱动器的设定、氧量探头的设定等；
- c) 燃烧器燃气压力的确认，保证供气压力符合燃烧器所需的压力；
- d) 燃烧器点火的顺序。

12.1.2 就地设备

- a) 核查线路的连线情况，确认燃烧器与 BMS 之间的连续正确无误，需要屏蔽的设备连线均良好且有效的屏蔽，无短路、断路的情况发生；
- b) 检查电力电线的容量是否能够满足燃烧器用电要求，并查看控制箱等接地是否良好。

12.1.3 燃气压力检查

- a) 燃气阀组，燃气管路对接及检查；
- b) 控制线路的接线及检查；
- c) 确认锅炉及系统注水完成；
- d) 燃气压力正常；
- e) 开启天然气阀门，检查天然气管道及阀组接口无泄漏；
- f) 热水系统阀门打开，排污阀关闭。

12.2 锅炉冷态调试

- a) 燃烧器检漏动作测试；
- b) 燃烧器前吹扫时间确认；

- c) 锅炉控制器参数设置;
- d) 设置燃烧器的点火负荷, 部分负荷及满负荷凸轮刻度等;
- e) 燃烧器点火检查;
- f) 燃烧器后吹扫时间确认;
- g) 记录调试结果。

12.3 锅炉热态初调试

12.3.1 调试程序

- a) 开启热水循环泵;
- b) 燃气条件下手动点火, 先小负荷调整, 检查流量或火焰情况;
- c) 手动设置燃烧器负荷, 由小至大, 分别调节燃气及空气阀开度, 检查火焰情况, 确保各个负荷条件下的燃烧充分;
- d) 检查各个负荷下的火焰情况, 确保燃烧充分;
- e) 超温保护连锁测试;
- f) 燃烧器的熄火连锁, 气压风压连锁测试;
- g) 记录调试过程中的特殊情况和结果。

12.3.2 试运行

- a) 检查设置参数后, 将锅炉设备设置到自动运行, 燃烧器自动点火;
- b) 锅炉正常燃烧后, 检查主循环管路、副循环管路, 管路如果是冷的, 表示这些循环没有正常运行;
- c) 检查各温度调节器整定值是否正确, 燃烧风气配比是否良好;
- d) 检查各仪表、控制系统是否正常运行;
- e) 观察燃气过滤器压差, 如压差超过范围允许值需要提高清洁频率;
- g) 当锅炉到达接近设定温度时, 燃烧器负荷自动变小, 到达设定温度时燃烧器自动停止。

12.4 锅炉调试

12.4.1 点火

- a) 燃烧器试点火前, 应确认汽包炉将水位保持在正常点火水位、直流炉循环流量不低于临界值;
- b) 燃烧器点火前应确认锅炉密封严密;
- c) 燃气系统点火前, 应经过气体置换, 并检测合格;
- d) 燃气系统通气前, 应确认泄漏报警装置投入正常;
- e) 点火前应确认各种连锁保护投入正常;
- f) 校验吹扫时间能否满足吹扫量的要求;
- g) 点火试验时, 如果点火失败, 应停止点火并查明原因。再次点火前需要通风吹扫, 吹扫时间设定满足吹扫空气量要求;
- h) 根据锅炉的负荷调节范围, 设定燃烧器的负荷区间, 并设定每一负荷区间的风机电机频率及风门开度, 具体数据满足烟气排放的 O₂、CO、NO_x 值符合环保要求;
- i) 检验连锁保护能否实现。
- j) 燃烧机点火前必须检查烟道是否畅通并注意: 第一次点火时, 不要在观火孔处观察火焰, 人员应远离燃烧器和锅炉防爆门; 如连续三次点不着, 应停下来检查原因。未查明原因前, 不得重新启动点火。

- k) 升火时温度不可升高太快，避免各部分受热不均，产生过大应力影响锅炉寿命。水温的升高或降低的速度以每小时 20℃为宜。
- l) 在启动过程中，系统平均水温升高，体积增大，故不要急于补水。如锅炉压力超过规定要求，可通过锅炉排污降压力。
- m) 当锅炉投入正常运行后，再对锅炉各部分巡回检查一遍，以查明各部分的情况是否正常。

12.4.2 运行调整

12.3.2.1 锅炉的运行调整包括燃烧器燃气进口压力的调整，以及鼓风量的调整，务必使炉膛内保持正常的稳定的燃烧，在初期运行阶段，应使用氧量分析仪，分析排烟成分，并结合排烟之颜色，调节风量，使过剩空气系数应（推荐值）符合相关法规标准要求或设计要求。

12.3.2.2 锅炉的正常运行

- a) 锅炉升火后，达到锅筒额定工作压力时应进行安全阀的调整和校验。
- b) 在系统启动后，循环水泵必须保持连续运转，要严密注意网路中的压力，随时调节网路给水阀门开度。
- c) 网路中水温的改变要逐步进行，起升温（或降温）速度不宜大于 20℃/时。

12.5 停炉

12.5.1 自动停炉

如果由于实际运行参数超过设定值，气压（油压）不满足正常燃烧需要时，燃烧器会自动关闭。这时锅炉还处于运行状态，仍会自动启动。如果由于事故停炉，如熄火、燃气压力低、介质参数超压或超低压、超温等，燃烧器也会自动关闭，但不会自动启动，必须按复位电钮才行。

12.5.2 手动停炉

12.4.2.1 暂时停炉：由于生产的需要短时间内停炉为暂时停炉。停炉的顺序是：“手动”、“小火”、“停炉”。热水锅炉停炉后循环泵应继续运转，待网路循环水降低到 50℃以下时才能停泵。

12.4.2.2 完全停炉：锅炉需要检修或停用时的停炉为完全停炉。停炉操作只须关闭燃烧器操作按钮，火焰会立即熄灭。若停炉时间超过半小时，则把燃料管路上的手动阀关上。停炉注意事项如下：

- a) 热水锅炉停炉后不得停泵，只有当网路循环水水温低到 50℃以下时才能停泵；
- b) 停泵后即关闭给水泵、供水阀或蒸汽阀，慢慢打开排汽阀和排污阀，对锅炉逐渐减压，并将炉水全部放出；
- c) 在锅炉压力未降至大气压时，应对锅炉及辅机继续加以监视。

12.4.2.3 紧急停炉。锅炉运行中，遇有下列情况之一时，应立即停炉：

- a) 热水锅炉因循环不良导致锅水汽化，锅炉出口热水温度上升到与出口压力下相应饱和温度的差小于 20℃；
- b) 热水锅炉锅水温度迅速上升已失去控制；
- c) 循环水泵或给水泵失效；
- d) 压力表或安全阀失效；
- e) 锅炉受压元件损坏，危及操作人员的安全；
- f) 补给水泵不断向锅炉进水，锅炉压力继续下降；

- g) 燃烧设备损坏，耐火、密封部分严重损坏等，严重威胁锅炉安全运行；
- h) 其他异常运行情况，且超过安全运行允许范围。

11.4.2.4 紧急停炉操作要点如下：

- a) 迅速关闭燃烧器；
- b) 热水锅炉停止循环泵的运转，打开安全阀，关闭进、出水阀，打开排汽阀，使锅炉因炉膛余热而使炉水温度加热产生的蒸汽排除；蒸汽锅炉停止给水泵供水，打开安全阀，使锅炉因炉膛余热而使炉水温度加热产生的蒸汽排除。
- c) 按事故种类和性质，采用解决事故危害的各种措施；
- d) 若停炉时间超过半小时，则把燃料管道的手动阀关闭。

13 工业锅炉脱硫脱硝项目的调试

13.1 脱硝系统整套启动调试

整套启动从烟气满足喷氨条件投入脱硝装置开始，到完成72h满负荷试运为止。

13.1.1 脱硝系统在线检测系统 CEMS 调试。

13.1.2 喷氨管热态调平及均布性试验。

13.1.3 热态喷氨联锁、保护、报警等逻辑传动

13.1.4 氨逃逸的控制调整。

13.1.5 SNCR 脱硝系统热态调试：CEMS 调试、不同负荷的喷氨量、不同喷枪层、不同燃烧器层投入最佳组合的优化。

13.1.6 SNCR+SCR 联合脱硝工艺调试项目参考 SCR 及 SNCR 相关调试内容。

13.2 脱硫系统整套启动调试

脱硫系统整套启动从烟气进入脱硫装置开始，到完成72h满负荷试运为止。

13.2.1 脱硫系统热态调试过程中，相应投入工艺水系统、吸收塔 SO₂ 吸收系统、烟风系统、石灰石存储及制备系统、石膏脱水及存储系统、滤液水系统、废水系统等。

13.2.2 热态校核烟气在线监测系统 CEMS 仪表。

13.2.3 脱硫系统的 PH 计、密度计、液位计等热工仪表进行热态校核。

13.2.4 热态进行相关联锁、保护、报警等逻辑传动试验，尤其应注意与主机之间的停机保护逻辑。

13.2.5 干法/半干法脱硫系统调试要求控制吸收塔出口反应温度、吸收塔内运行压差、调节吸收塔与二级除尘器的脱硫灰平衡达到设计值。

13.3 布袋除尘系统整套启动调试

13.3.1 设备、管路单体调试记录检查整理（含除尘器停机置换烟气调试、应急冷却系统调试）。

13.3.2 灰斗预加热器系统调试。

- 13.3.3 滤袋预涂灰过程。
- 13.3.4 配合锅炉点火过程，严格预定运行温度。
- 13.3.5 自动控制系统调试。
- 13.3.6 灰输送系统调试。
- 13.3.7 系统相关连锁、保护、报警等逻辑传动试验。
- 13.3.8 填写试运记录表并进行验收签证。
- 13.4 静电除尘系统整套启动调试。
 - 13.4.1 设备、管路单体调试记录检查整理。
 - 13.4.2 电气设备升压前检查调试。
 - 13.4.3 冷态电场升压调试。
 - 13.4.4 配合锅炉点火过程，热态调试。
 - 13.4.5 自动控制系统调试。
 - 13.4.6 灰输送系统调试。
 - 13.4.7 系统相关连锁、保护、报警等逻辑传动试验。
 - 13.4.8 填写试运记录表并进行验收签证。

附 录 A
(规范性附录)
工业锅炉煮炉要求

A.1 煮炉药品的用量及配置。

煮炉一般采用氢氧化钠 (NaOH) 和磷酸三钠 (Na_3PO_4) 配合使用, 当锅内铁锈较少时, 两种药品的加药量为 $2\text{--}3\text{kg}/\text{m}^3$, 当锅内铁锈较多时, 氢氧化钠的用量可为 $3\text{--}4\text{ kg}/\text{m}^3$ 。当无磷酸三钠时, 可用碳酸钠代替, 碳酸钠用量为磷酸三钠的1.5倍。单独采用碳酸钠煮炉时, 用量为 $6\text{ kg}/\text{m}^3$ 。药品应配置成20%的溶液后加入锅内, 严禁将固体药品直接加入炉内。

A.2 锅内加药

锅炉处于最低水位时, 可通过汽包或加药泵一次性加入药品, 也可以药液加入到软化水箱, 通过给水泵加入锅内。

A.3 煮炉时间

煮炉时间一般为2-3天。加药后锅炉压力升至 $0.3\text{--}0.4\text{MPa}$ 左右, 保持12小时; 在额定工作压力50%的情况下, 煮炉12小时; 在额定工作压力75%的情况下, 煮炉24小时; 降压至 $0.3\text{--}0.4\text{MPa}$ 左右, 煮炉4小时。

A.4 煮炉水质

煮炉期间, 定期从锅筒和锅炉下集箱取水样品进行水质分析, 当炉水碱度低于 $45\text{mmol}/\text{L}$ 时, 应补充加药。

A.5 清洗及检查

煮炉结束后应持续上水和排污交替进行直至水质达到锅炉运行标准, 然后停炉排水, 排除锅筒、集箱内的沉积物, 检查排污阀, 保证排污阀无堵塞现象。煮炉后检查锅筒和集箱的内壁, 无油垢, 金属表面无锈斑。煮炉注意事项: 煮炉工程中水位应处于高水位位置且排污阀门全部关闭, 煮炉时炉水不能进入过热器中。

附 录 B
(资料性附录)
转动设备监视数值限额

B.1 选用的测量仪器应能直接测取振动速度的有效值，并按GB50275 的要求进行测量。

B.2 风机、压缩机和泵的振动工况，应符合GB50275 的要求。

B.3 风机、压缩机和泵振动的测量点位置和测量方向，应符合符合GB50275 的要求。

B.4 风机、压缩机和泵振动值的限值，应符合下列规定。

B.4.1 风机的振动速度、振动位移及振动速度有效值的限值，应符合表B.1的规定。

表B.1 风机的振动速度、振动位移及振动速度有效值的限值

支撑类型	振动速度（峰值） (mm/s)	振动位移（峰-峰值） (μm)	振动速度有效值 (mm/s)
刚性支承	≤ 6.5	$\leq 1.24 \times 10^5/n$	≤ 4.6
挠性支承	≤ 10	$\leq 1.90 \times 10^5/n$	≤ 7.1

注：n为风机工作转速（r/min）。

B.4.2 压缩机的振动速度有效值的限值，应符合表B.2和表B.3的规定。

表B.2 往复式压缩机的振动速度有效值的限值

机型	振动速度有效值（mm/s）
对称平衡型	≤ 18.0
角式（L、V、W型和扇形）、对置式、立式	≤ 28.0
其他卧式	≤ 45.0

表B.3 回转式压缩机的振动速度有效值的限值

支承和传动连接方式	振动速度有效值（mm/s）
主机与底架刚性连接（包括橡胶垫片），驱动力功率 $\leq 90\text{kW}$	≤ 7.1
皮带传动，主机与底架间带减速器，驱动力功率 $>90\text{kW}$	≤ 11.2

B.4.3 泵的振动速度有效值的限值，应符合表B.4的规定。

表B.4 泵的振动速度有效值的限值 (mm/s)

泵的种类	振动速度有效值
第一类	≤2.80
第二类	≤4.50
第三类	≤7.10
第四类	≤11.20

B.5 泵的种类，应根据泵的中心高和泵的转速按表B.5的规定确定。

表B.5 泵的种类

泵的种类	泵的中心高 (mm)		
	≤225	>225~550	>550
	泵的转速 (r/min)		
第一类	≤1800	≤1000	—
第二类	>1800~4500	>1000~1800	>600~1500
第三类	>4500~12000	>1800~4500	>1500~3600
第四类	—	>4500~12000	>3600~12000

注：1 卧式泵的中心高度指泵的轴线到泵的底座上平面间的距离。

注：2 立式泵的中心高度指泵的出口法兰密封面到泵轴线间的投影距离。

附 录 C
(资料性附录)
分部试运调试记录表

C.1 系统试运条件检查确认表见表C.1。

表C.1 系统试运条件检查确认表

系统名称：_____

序号	检查内容	检查结果	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
结论			

施工/安装单位代表(签字):	年 月 日
调试单位代表(签字):	年 月 日
设备生产单位代表(签字):	年 月 日
设备使用单位代表(签字):	年 月 日

C.2 联锁保护逻辑传动验收记录表见表C.2。

表C.2 联锁保护逻辑传动验收记录表

设备/系统名称: _____

序号	传动项目	传动结果	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

结论			
施工/安装单位代表(签字):		年 月 日	
调试单位代表(签字):		年 月 日	
设备生产单位代表(签字):		年 月 日	
设备使用单位代表(签字):		年 月 日	

C.3 辅机及辅助系统试运记录表见表C.3。

表C.3 辅机及辅助系统试运记录表

试运单位:										试运日期:								
试运设备名称:																		
试运概况				转向正确					声音正常					试运时间				
试运评价				合格					不合格					其他				
振动试运记录																		
时 间	部 位																	
	垂 直	水 平	轴 向	垂 直	水 平	轴 向	垂 直	水 平	轴 向	垂 直	水 平	轴 向	垂 直	水 平	轴 向	垂 直	水 平	轴 向
⊥	—	⊙	⊥	—	⊙	⊥	—	⊙	⊥	—	⊙	⊥	—	⊙	⊥	—	⊙	
温度试运记录																		
时 间	部 位																	
运行工况																		
时间			电流A			进口压力MPa			出口压力MPa			进口温度℃			出口温度℃			

测量仪表					
备注					
施工/安装单位代表(签字):				年	月 日
调试单位代表(签字):				年	月 日
设备生产单位代表(签字):				年	月 日
设备使用单位代表(签字):				年	月 日

附录 D

(资料性附录)

燃料的粒度指标及燃料质量变化范围

D.1 炉排锅炉

D.1.1 用煤指标。链条锅炉用煤指标按GB/T18342规定执行。

D.1.2 煤质与设计值允许波动范围见表D.1。

表D.1 调试或运行中燃料品质与设计值相比允许波动的范围

煤的成分与部分性质	燃料品种			
	二类烟煤	三类烟煤	褐煤	生物质
干燥无灰基挥发分 V_{daf} (%)	±5	±6	-	-
收到基灰分 A_{ar} (%)	±5	±6	±5	±5
收到基水分 M_{ar} (%)	±5	±5	±5	±4
收到基低位发热量 $Q_{net,ar}$ (%)	±10	±10	±7	±5
灰的变形温度 DT (°C)	-50	-50	-50	-50

注1: 挥发分、灰分、水分、灰的变形温度为绝对偏差; 发热量为相对偏差;
注2: 各项指标波动范围应在二类烟煤、类烟煤、褐煤和生物质范围内。

D.2 煤粉锅炉

D.2.1 用煤指标。煤粉锅炉用煤指标按GB/T26216规定执行。

D.2.2 煤质与设计值允许波动范围见表D.2。

表D.2 调试或运行中燃料品质与设计值相比允许波动的范围

煤的成分与部分性质	燃料品种	
	二类烟煤	三类烟煤
干燥无灰基挥发分 V_{daf} (%)	±4	±4.5
收到基灰分 A_{ar} (%)	±5	+5, -10
收到基水分 M_{ar} (%)	±4	±2 ($M_{ar}>12$, ±4)

收到基低位发热量 $Q_{\text{net}\cdot\text{ar}}$ (%)	±10	±10
灰的变形温度 DT (°C)	-50	-50
注1: 挥发分、灰分、水分、灰的变形温度为绝对偏差; 发热量为相对偏差;		
注2: 各项指标波动范围应在二类烟煤或三类烟煤范围内。		

D.3 循环流化床锅炉

D.3.1 燃料指标。循环流化床锅炉用煤较为宽泛, 但应优先选用设计燃料, 其次为校核燃料。

D.3.2 燃料与设计值允许波动范围见表D.3。

表D.3 调试或运行中燃料品质与设计值相比允许波动的范围

煤的成分与部分性质	燃料品种				
	无烟煤	贫煤	烟煤	褐煤	生物质
干燥无灰基挥发分 V_{daf} (%)	-2	-3	±5	-	-
收到基灰分 A_{ar} (%)	±4	±5	±5	±5	±5
收到基水分 M_{ar} (%)	±3	±3	±4	±5	±5
收到基低位发热量 $Q_{\text{net}\cdot\text{ar}}$ (%)	±10	±10	±10	±7	±7
灰的变形温度 DT (°C)	-50	-50	-50	-50	-50
注1: 挥发分、灰分、水分、灰的变形温度为绝对偏差; 发热量为相对偏差;					
注2: 各项指标波动范围应在二类烟煤、类烟煤、褐煤和生物质范围内。					