

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/

XXXX—XXXX

回转式焚烧锅炉启动调试导则

Guidelines for the commissioning and debugging of rotary incineration boilers

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 工作程序	2
6 单机试运	3
7 分系统试运	4
8 整套启动调试	7
9 调试文件	9
参考文献	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国特种设备检验协会提出并归口。

本文件起草单位：略。

本文件主要起草人：略。

回转式焚烧锅炉启动调试导则

1 范围

本文件规定了回转式焚烧锅炉分部试运（单机试运、分系统试运）和整套启动试运的操作要领及技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 2900.48—2008 电工名词术语 锅炉
- GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程
- GB/T 10184 电站锅炉性能试验规程
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收
- GB 50275 压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
- DL/T 469 电站锅炉风机现场性能试验
- DL/T 852 锅炉启动调试导则
- NB/T 11272 工业锅炉冷态启动与调试技术导则

3 术语和定义

GB/T 2900.48—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回转式焚烧 **solid waste incineration**

固体废弃物通过回转燃烧方式释放能量以达到设计要求的过程。

3.2

回转式焚烧锅炉 **rotary incineration boiler**

采用回转燃烧方式对固体废弃物进行焚烧处理、并对焚烧过程释放的能量进行有效转换的热力设备。

3.3

调试 **commissioning**

锅炉和相关设备、系统在安装后按照设计和设备技术文件规定进行调整、整定和一系列试验工作的总称。

3.4

分部试运 **commissioning of individual system**

单体调试开始至整套启动试运开始的阶段。

注：包括单机试运、分系统试运。

3.5

单机试运 **trial operation of single machine**

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。

3.6

分系统试运 **trial operation of subsystem**

检验锅炉某一分系统及设备是否满足设计要求而进行的设备空载与系统带负荷的局部系统联合试运行。

3.7

整套启动试运 **integrated start-up and commissioning**

分系统试运结束后锅炉第一次点火至完成满负荷试运移交生产的锅炉各分系统联合试运。

4 总则

4.1 启动调试是保证回转式焚烧锅炉高质量投运的重要环节，为规范、指导锅炉的启动调试工作，特制定本导则。

4.2 回转式焚烧锅炉启动调试工作由调试单位全面组织、领导、协调。

4.3 安装单位负责设备单机试运，调试单位负责分系统试运和整套启动试运。

4.4 调试单位应具备相应的业绩与能力，其中发电锅炉的调试单位应具备相应的调试资质。

4.5 调试负责人应经过锅炉专业相关培训，并在分部试运前掌握回转式焚烧锅炉的设计、制造特点。

4.6 调试人员在调试工作中应具备指导操作和监督操作的能力，当锅炉进入启动试运阶段时能参加值班工作，具体落实调试措施和负责对试运中发现的技术问题提出解决方案或建议，其中工业锅炉的调试人员应持有相应锅炉作业人员证书。

4.7 锅炉调试过程中的操作，应当在调试人员的监护、指导下，由经过培训并按规定取得相应锅炉作业人员证书的人员进行。

4.8 回转式焚烧发电锅炉的调试还应执行 DL/T 852。

4.9 回转式焚烧工业锅炉的调试还应执行 NB/T 11272。

5 工作程序

5.1 分部试运前，调试单位应完成锅炉本体、回转式焚烧装置及其相关辅助设备与系统的资料收集，进入现场熟悉工作，掌握设备系统的设计特点及施工情况，参与逻辑、保护定值的讨论并提出建议。

5.2 调试单位应编制《调试大纲》，明确锅炉的调试项目及工作任务，制定相应的调试工作计划和质量、安全、环境、职业健康管理措施。

5.3 按照《调试大纲》要求，编写相应的调试措施，经过建设、生产、施工、设计、监理、设备供货商等单位讨论，有关单位审批后实施。措施的主要内容包括：

- a) 设备系统概述；
- b) 编制依据；
- c) 调试范围及目的；
- d) 调试前应具备的条件；
- e) 调试工作内容及程序；
- f) 联锁保护逻辑及定值；
- g) 调试质量验收标准；
- h) 组织与分工；
- i) 工作危险源管理措施；
- j) 安全、环境和职业健康管理；
- k) 调试项目记录内容及使用仪器、仪表。

5.4 按照调试措施的要求进行准备，主要包括调试仪器、仪表的准备，设备系统的检查验收等。

5.5 调试前，应进行安全技术交底，参加人员包括调试、施工、生产、建设、监理、设备供货商等各方人员，内容包括技术措施、安全措施、组织措施等方面。

5.6 按照调试措施，依次进行单机试运、分系统试运、整套启动试运并形成调试记录。

5.7 对调试的各项参数、指标进行检查验收，验收应以 GB 50231、GB 50275 及该工程的批准文件、设计图样、有效合同等为依据，厂家技术要求不详的，参照国家相关标准、规范，对不合格项应进行整改。

5.8 调试结束后应编制调试报告。

6 单机试运

6.1 单机试运的一般要求

6.1.1 试运条件如下：

- a) 电机和转动机械等设备安装已结束，安装质量符合设备安装说明书的要求；
- b) 设备上的电气、热工测量和保护系统已安装完成，安全装置及各种保护整定值已设置完成，保护整定值及保护动作情况已经校核合格；
- c) 设备以及阀门的单体调试、远方传动试验已完成；
- d) 在开关柜、DCS 上以及事故按钮处试操作电动机开关均应灵敏、可靠；
- e) 转动机械应按设备说明书或运行规程进行运行前检查和设备送电。

6.1.2 电动机试转应符合下列要求：

- a) 首次试转时，对能与转动机械部分断开的电动机，应先进行电动机单独试转不小于 2 小时，确认转向、轴承振动、温升、电流等正常；
- b) 启动电机，达到全速后用事故按钮停机，检查事故按钮工作应可靠。

6.1.3 转动机械试转应符合下列要求：

- a) 遥控启动转动机械，启动后应检查旋转方向正确；
- b) 各转动机械的启动宜在最小负荷下进行，启动电流回归正常且稳定后，方可增加负荷；增加负荷宜缓慢，电动机电流不得超过额定值；
- c) 转动机械启动时，启动电流和启动次数应符合制造厂及运行规程的规定。

6.1.4 试运要求如下：

- a) 电动机和转动机械试转前应人工盘动电机转子，转动应灵活，无卡涩等情况；
- b) 电动机和转动机械试转时，均应经一次点动启动后立即停止运转的试验，查看其旋转方向是否正确，并检查转子与机壳，确认无摩擦和不正常声响后方可继续试运；
- c) 试转前，宜进行就地事故按钮动作试验；
- d) 电动机试转正常后方可带转动机械进行试运转；
- e) 轴承及转动部分应无异响、无摩擦、无撞击；电动机电流应正常、稳定；
- f) 轴承温度应符合制造厂规定；
- g) 轴承振动应符合制造厂规定，无规定时，应符合 GB 50231 规定。

6.1.5 转动机械停运要求如下：

- a) 远方停止转动机械。转动机械的启、停操作应在 DCS 或开关柜上完成；
- b) 设计有就地事故按钮的转动机械，应做就地事故按钮停机试验。

6.1.6 应做好单机试转记录，办理验收签证。

6.2 旋转锥单机试转的特殊要求

回转焚烧炉的旋转锥单机试转包括旋转锥电机和旋转锥试转，试转还应满足以下要求：

6.2.1 试运条件如下：

- a) 回转炉头、旋转锥电机和旋转锥等设备安装已结束，安装质量符合设备安装说明书及图纸的要求；
- b) 传动机构工作正常，特别是传动齿轮、减速机、压紧盘与旋转锥之间无妨碍运转的异物，必要时用压缩空气吹净；
- c) 转动电机、传动齿轮、减速机已按规定添加润滑油，压紧盘已涂抹密封油脂；
- d) 旋转锥与回转炉头外壁的密封情况正常；
- e) 排渣盘的手轮转动应灵活，排渣盘推进杆已按规定涂抹润滑油，排渣盘能够正常开关；
- f) 旋转锥内无杂物；

- g) 回转炉头移动装置工作正常。
- 6.2.2 旋转锥电机试转应符合下列要求：
- 首次试转时，应断开旋转锥电机与旋转锥的连接，先进行电动机单独试转不小于 2 小时，确认转向、轴承振动、温升、电流等正常；
 - 启动电机，达到全速后用事故按钮停机，检查事故按钮工作应可靠；
 - 启动电机带动减速器试运转 4 小时，确认轴承振动、温升、电流等正常。
- 6.2.3 旋转锥试转应符合下列要求：
- 旋转锥与旋转锥电机连接正常；
 - 遥控启动旋转锥，检查旋转方向正确；
 - 旋转锥应空载启动，启动电流回归正常且稳定后，方可增加转速；增加转速宜缓慢，电动机电流不得超过额定值；
 - 旋转锥启动时，启动电流和启动次数应符合制造厂及运行规程的规定；
 - 旋转锥电机带动旋转锥空载试运转不少于 24 小时。
- 6.2.4 旋转锥空载试运转要求如下：
- 试转前应人工盘动电机转子，转动应灵活，无卡涩等情况；
 - 电动机和旋转锥试转时，均应经一次点动启动后立即停止运转的试验，查看其旋转方向是否正确，并检查旋转锥与机壳回转炉头，确认无摩擦和不正常声响后方可继续试运；
 - 试转前，宜进行就地事故按钮动作试验；
 - 电动机试转正常后方可带旋转锥进行空载试运转；
 - 试运转时应检查减速机、传动齿轮及轮轴瓦的供油情况是否正常，减速机循环供油油压应为 0.2MPa~0.3MPa，托轮油的油量分布应均匀；
 - 注意旋转锥的窜动情况，必要时进行调整并作好记录；
 - 检查回转炉头的振动情况应正常；
 - 回转炉头的密封装置不得有磨损、漏风、漏料现象；
 - 试运转停车后，应检查旋转锥托轮轴承和轴颈的研磨面、齿轮工作面应无点蚀、斑疤、伤痕等缺陷。
- 6.2.5 旋转锥负载试运转要求如下：
- 旋转锥进行空载试运转合格后方可进行旋转锥负载试运转；
 - 按照《调试大纲》调试措施的要求启动给料机构加入一定量的物料，旋转锥开始运转 30 分钟以后每隔 30~60min 依次加入 5%~10%的物料直到满负荷为止，然后连续运行 24 小时，期间可以适量补充物料量。检查排渣盘排出的物料粒度应符合设计要求，旋转锥负载能力应满足设备供应商要求；
 - 如果间隔时间较长，则每隔 7 天以辅助电机缓慢转动旋转锥 90°或 180°以防止旋转锥变形。此时严禁开动主电动机带旋转锥转动；
 - 负载试运转期间，旋转锥工作应平稳，无明显振动；
 - 记录旋转锥转速与相应的电流、物料重量与相应旋转锥电流情况。

7 分系统试运

7.1 试运条件

分系统试运时应达到以下要求：

- 相应的回转炉头及余热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；
- 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；
- 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；
- 操作员站画面参数显示正确，设备系统远方可操作、监控；
- 冷却水系统、油系统冲洗合格，包括风机动叶片调节、旋转锥转速控制系统，符合设备供应商的技术要求；

- 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。

7.2 试运要点

分系统试运要点如下:

- 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, 如旋转锥电机首次启动时应测定启动电流的最大数值及回复时间。

7.3 给料系统

7.3.1 系统检查应符合下列要求:

- a) 给料系统安装结束, 单机试转完成, 验收合格; 给料机称重计量装置已标定;
- b) 检查料仓及其防爆与灭火设施、料仓疏松与振打装置正常;
- c) 检查给料机出入口插板门、密封风门、播散风门开关正常, 检查测量、吹堵装置正常, 检查调整燃料分配器调整门开度。

7.3.2 连锁保护试验应符合下列要求:

- a) 给料机启动、停止程序静态试验
——给料系统启动顺序为: 按输送物料的流程, 先启动下游设备, 再逐级启动上游设备, 最后开启料仓出口门, 停止顺序相反。给料机启动前, 应开启密封风、播散风。
- b) 给料机连锁保护试验
 - 1) 下游给料机或设备关、停时, 应连锁跳闸上游设备;
 - 2) 给料机堵料时, 应连锁跳闸给料机;
 - 3) 密封风、播散风失去时, 宜连锁跳该给料机;
 - 4) 锅炉故障停炉时, 连锁跳闸给料系统, 各阀门关闭;
 - 5) 给料机出口温度超过规定温度值时, 连锁跳闸该给料机, 连锁关闭给料机出口门和进口门。

7.3.3 空载试验应符合下列要求:

- a) 检查各级给料机变频调节装置的调节范围及调节特性;
- b) 检查试验给料机在最小给料量以及最大给料量的工作稳定性, 工作稳定性符合设备供应商的规定。

7.3.4 带负荷试验应符合下列要求:

- a) 试验最小给料量;
- b) 检查额定给料量;
- c) 检查系统的运行情况, 调整各给料点的给料量, 使其均匀。

7.4 燃油(气)点火系统(辅助燃烧器系统)

燃油(气)点火系统的调试除了要满足NB/T 11272相关要求外, 还应符合以下要求:

- a) 风机系统(一、二次风机和引风机系统)、压缩空气系统、旋转锥系统安装结束, 单机试转完成, 验收合格;
- b) 试点火时, 应观察火炬是否稳定, 火炬方向、长度应能达到旋转锥中心, 并与旋转锥内径相匹配, 不能满足要求时应调整;
- c) 若点火未成功, 则关闭电极, 开启一次风、二次风、引风机进行对燃烧器内进行吹扫, 当回转炉头燃烧室温度降低到 50℃ 以下, 才可以进行下一次点火试验;
- d) 连锁保护试验中, 还应进行回转炉头燃烧室温度低连锁跳闸油(气)枪试验。对于因环保等要求需要控制燃烧室温度的锅炉, 当辅助燃烧器的运行模式选择在自动模式时, 应进行燃烧室温度瞬间或连续低于某一温度, 辅助燃烧器将自动启动, 当燃烧室温度连续高于某一温度, 辅助燃烧器将自动停止这样的保护逻辑连锁试验。

7.5 除渣系统

7.5.1 系统检查应符合下列要求:

- a) 回转炉头安装结束，单机试转完成，验收合格；
 - b) 燃烧器旋转锥的排渣盘开关灵活，程控操作试验符合要求；
 - c) 螺旋出渣机单机试转完成，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；
 - d) 渣仓料位报警信号模拟试验完成；
 - e) 卸渣设备的传动试验完成。
- 7.5.2 联锁保护试验应符合下列要求：
- a) 按渣的输送流程，下游设备关、停或跳闸时，应联锁跳闸上游设备；
 - b) 刮板机、斗式提升机断链保护试验完成。
- 7.5.3 空载试验应符合下列要求：
- a) 空载试验中启动冷却水系统、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（包括螺旋除渣机），最后启动燃烧器旋转锥，打开旋转锥的排渣盘；
 - b) 联锁保护进行动态试验；
 - c) 关停螺旋除渣机，检查排渣盘等各设备动作正确。
- 7.5.4 带负荷试验应符合下列要求：
- a) 按照调试措施的要求，加入一定量的物料，过程中计量从排渣机中排出物料量，若排出的物料量超过添加量的 1%，则需要对除渣系统进行改造；
 - b) 锅炉低负荷运行阶段，依次进行各个除渣机排渣试验；高负荷运行阶段，进行除渣机出力试验和热态调整；
 - c) 按照调试措施要求，调整旋转锥转速和一次风、二次风风量，打开排渣盘，掌握将旋转锥内残渣排空所需要的最佳转速和一次风、二次风风量。
- ## 7.6 冷态试验
- 7.6.1 冷态试验条件确认如下：
- a) 锅炉本体（含回转炉头）、辅机及烟道均安装结束；
 - b) 冷却水、仪用与厂用压缩空气系统正常投入使用；
 - c) 各辅机的联锁、保护装置单体调试完毕，逻辑正确、动作可靠；锅炉风烟系统各个风机试转合格，具备投运条件；
 - d) 所有风压、风量测量元件以及变送器单体调试合格，仪表管路风压试验合格；
 - e) 与风压、风温、风量、炉膛负压有关的数据采集系统调试合格，测点就地位置应与 DCS 显示位置相对应；
 - f) 风量测量元件以及测量标定孔的安装位置符合试验要求；
 - g) 试验平台搭设完毕，照明充足；
 - h) 试验所需燃料已备齐。
- 7.6.2 系统检查要求如下：
- a) 检查烟风系统、排渣系统完好，旋转锥及风道内清洁，旋转锥小孔畅通；
 - b) 风门挡板操控灵活，一次风管阀门开度符合调试措施要求；
 - c) 静态检查风烟系统逻辑、连锁保护正确。
- 7.6.3 风量标定要求如下：
- a) 在通风工况下，通过对测速元件的输出压差与标准测速管或经过标定的测速装置的输出压差（或风速）的对比测量，求得该元件的速度修正系数，试验方法按 GB/T 10180、GB/T 10184、DL/T 469 执行；
 - b) 应选取具有代表性的 2~3 个负荷工况或风门开度分别做标定试验；
 - c) 标定试验应做测点处温度、静压和当地大气压力的修正。
- 7.6.4 空气动力场试验要求如下：
- a) 一次风分布试验：启动一风机、引风机，调整一次风风量及一次风支管阀门开度，测试旋转锥的风室压力、炉排片小孔风速以及旋转锥内风压、风量的分布状况符合设计要求；

- b) 二次风扰动试验：启动一、二次风机，引风机，调整一次风压取低、中、高三种运行状态，观察二次风机在低、中、高风量（风压）情况下，二次风旋转方向符合设计要求，二次风刚性满足要求，能直达旋转锥中心，旋流强度及气流形态合理并与旋转锥内径相适配，不能满足要求时应调整。

7.6.5 供料、配风、锥转速对照试验要求如下：

——分批次加入一定重量的燃料，启动旋转锥及一、二次风机、引风机，调整旋转锥转速分别为低速、中速、高速三种工况时，逐级增加一、二次风量，通过观察有无物料过满溢出的情况，记录对应的一、二次风量、旋转锥转速和投料量，建立供料—配风—锥转速对照表。

7.6.6 常规的锅炉分系统调试要求如下：

——风机系统、压缩空气系统、除尘系统、汽水系统、物料输送系统、吹灰系统以及烘炉、煮炉等常规的锅炉分系统试运应视不同锅炉炉型的需要分别执行 NB/T 11272 或 DL/T 852 相应要求。

8 整套启动调试

8.1 启动方式

按照启动时燃烧室下部温度的不同，回转式焚烧锅炉的启动方式划分为“冷态启动、温态启动，热态启动”三类：

- 锅炉大修或冷备用状况下的首次启动，以及燃烧室下部温度低于 590 ℃ 的启动为冷态启动；
- 锅炉正常停炉和热备用后，再次启动前，当燃烧室下部温度高于 590 ℃ 且低于 760 ℃ 的启动为温态启动；
- 锅炉正常停炉和热备用后，再次启动前，当燃烧室下部温度高于 760 ℃ 的启动为热态启动。

8.2 冷态启动

8.2.1 点火要求如下：

- 打开旋转锥的排渣盘，启动旋转锥，将旋转锥内存留的杂物排出；
- 启动引风机、一次风机，以 25%~40% 的额定风量进行炉膛吹扫 5min，然后停止引风机及一次风机，保持引风机、一次风机的风门挡板为开启状态；
- 向旋转锥内添加一定数量的引燃燃料；
- 启动燃油（气）系统点火，观察火焰监视器、燃烧室温度、回转炉头出口氧量等的变化；
- 通过调整引风机、一次风机的风门挡板开度来调节炉内自然通风量以保证引燃燃料着火，必要时启动引风机、一次风机，适当增加一次风量并控制好炉膛负压；
- 当燃烧室温度高于 500 ℃，开启旋转锥转动电机，调整旋转锥转速不超过 1r/min；
- 当燃烧室温度达到规定温度，且燃烧稳定、温度上升趋势良好时，可以关闭燃油（气）系统；
- 当燃烧室各位置温度测点读数均高于 700 ℃ 氧量持续降低，火焰整体呈麦黄色、明亮且稳定时，且判定回转炉头燃烧装置已经启动成功，此时可以启动二次风机投入二次风；
- 当燃烧室各位置温度测点读数均高于 800 ℃ 启动给料机加入固体废物，当固体废物属于易着火物料时，可以提前启动给料机加入。

8.2.2 锅炉升温升压及负荷调节要求如下：

- 锅炉升温升压依照锅炉使用说明书或运行规程进行操作；
- 根据升温升压曲线以及供料—配风—锥转速对照表的要求调整一、二次风量、给料量、旋转锥转速等参数，以满足锅炉负荷的需要；
- 增加锅炉负荷时，按照增加引风量、一次风量、二次风量、旋转锥转速、给料量（宜采用脉冲投料的方式）的顺序进行，直到锅炉负荷达到要求；减小锅炉负荷时，按照减少给料量、旋转锥转速、二次风量、一次风量、引风量的顺序进行；调整时做到“少量多次”，避免燃烧室温度急剧变化；
- 开启燃烧室底部螺旋出渣机，观察排渣颜色，初步判断燃烧情况以及有无物料过满溢出的情况；
- 根据锅炉负压变化调整引风机开度，保证回转炉头出口负压在 -100Pa~ -50Pa 之间；

- f) 风量调整原则：一次风控制物料呈鼓泡或流化状态，二次风控制氧量；
- g) 增减负荷过程中注意控制炉膛出口的过量空气系数在规定的范围内；
- h) 对于难燃的物料，启炉阶段的旋转锥转速不宜太高，当燃烧室温度升高后，适当提高旋转锥转速以加强燃烧；
- i) 锅炉达到额定负荷 70%以上时，配合热工进行协调控制、报警、连锁停炉等试验。

8.3 温态启动

温态启动要求如下：

- a) 依次启动引风机、一次风机、旋转锥，调整旋转锥转速不超过 1r/min，当燃烧室下部温度高于 590 ℃，根据固废情况投入物料或投入辅助油（气）点火系统，快速加热物料，当燃烧室下部温度达到投料温度后及时投料提高燃烧温度，确定回转炉头燃烧装置已经启动成功后，再启动二次风机投入二次风，继续升温升压带负荷；
- b) 当燃烧室下部温度降到 590 ℃下时，锅炉转入冷态启动方式，应进行炉膛吹扫后重新点火。

8.4 热态启动

热态启动要求如下：

- a) 依次启动引风机、一次风机、旋转锥，调整旋转锥转速不超过 2r/min，当燃烧室下部温度达到投料温度后及时投料，待温度上升氧量下降时启动二次风机投入二次风，继续升温升压带负荷；
- b) 低活性物料投入前，可投入油燃烧器提高和稳定燃烧室温度，当确认物料着火稳定，且燃烧室温度有上升趋势时，再切除油（气）燃烧器；
- c) 当燃烧室下部温度降到 590 ℃下时，锅炉转入冷态启动方式，应进行炉膛吹扫后重新点火。

8.5 正常停运

正常停运要求如下：

- a) 关闭料仓底部闸板，待燃料输送系统中的燃料全部入炉后，再依次停运给料机；
- b) 根据降温降压速率进行减负荷，调整一、二次风量，必要时将旋转锥转动电机调节到最大频率，使旋转锥内存留燃料快速燃尽；
- c) 注意观察燃烧室温度变化及火焰监视器中的炉膛火焰，无明显火星且氧量恢复至 21%时，可确定残余燃料已燃尽或清除；
- d) 打开排渣盘，保持旋转锥转速和一次风、二次风风量，将旋转锥内残渣排空；
- e) 吹扫燃烧器和炉膛 30 分钟，待燃烧室温度低于 60℃后，关闭风机和旋转锥转动电机，依次停二次风机、一次风机、引风机；
- f) 引风机停运后，开启回转炉头检查门及烟道的风门挡板，保持烟气回路能自然通风；
- g) 锅炉停炉后未降低至大气压力以及排烟温度未降至 50 ℃下时，应对锅炉进行严密监视。

8.6 紧急停运

在锅炉系统出现紧急情况时应立即进行紧急停炉操作，具体如下：

- a) 按下紧急停炉按钮，检查一次风机、二次风机、给料机已停运，必要时手动停止，视具体情况决定是否停止引风机运行；
- b) 开启排渣盘，旋转锥转速调至最大，将旋转锥内残留燃料全部排出；
- c) 上述操作完成后，按照正常停炉程序进行锅炉停运作业。

8.7 锅炉运行中检查工作

锅炉运行中检查工作如下：

- a) 检查回转炉头及余热锅炉的压力、温度、氧量、风量、辅机电流、转速等相关的监控及仪表是否处于正常工作状态；
- b) 抽查回转炉出口烟气压力、燃烬室烟气温度、氧量的示值在设计控制范围；
- c) 按使用说明书要求调整一次风支管控制阀开度，合理调整二次风风压及旋转锥转速，确保炉内燃烧充分，温度均匀；

- d) 检查一次风支管与旋转锥接触处密封良好，无漏风现象；
- e) 检查旋转锥与回转炉头密封良好，旋转锥电机电流在允许值范围内，旋转锥运转平稳，旋转锥大小齿轮啮合状况正常，无刮擦、振动及异响；
- f) 通过观火孔或火焰监视器观察火焰应均匀、稳定，无结焦和燃料堆积现象；通过火焰颜色、排渣及飞灰初步判断、调整燃烧情况；
- g) 检查燃料输送系统各设备工作是否正常，有无卡料、断料现象；
- h) 定期进行水位计、压力表冲洗、比对；
- i) 检查水处理情况，对汽水质量进行定期取样分析，确保水质符合相关标准。

8.8 整套启动

整套启动工作执行下述规定：

- a) 对于带有汽轮机组的工业锅炉以及电站锅炉执行 DL/T 852；
- b) 对于不带汽轮机组的工业锅炉执行 NB/T 11272。

9 调试文件

9.1 分系统调试文件

- 9.1.1 分系统调试文件应包括调试大纲（或调试措施）和调试记录、报告。
- 9.1.2 调试记录可包括条件确认、锅炉规范、调试工况、试验参数记录、试运中的异常情况等内容。
- 9.1.3 调试报告应反映调试过程和结果等，结论应明确。

9.2 锅炉整套启动调试文件

- 9.2.1 工业锅炉系统整套启动调试文件应包括调试大纲、调试记录和调试报告。调试记录应包括条件确认、联锁保护逻辑传动验收、试运设备和系统参数、试验曲线等内容。调试报告应反映调试过程和结果。
- 9.2.2 带有汽轮机的锅炉机组，整套启动调试文件宜参照 DL/T 852 的规定执行。

参 考 文 献

- [1] TSG 11 锅炉安全技术规程
-

《回转式焚烧锅炉启动调试导则》编制说明

一、工作简况

1.1 制定背景及任务来源

随着我国社会的日益发展和国民生活水平的不断提高，各类固体废弃物产生量逐年增加，使得环境问题更加显著。2024 年全国一般工业固体废物产生量达 44.7 亿吨，危险废物约 1.3 亿吨，城市生活垃圾清运量 2.6 亿吨；此外，每年可利用的秸秆、林业废弃物超 4 亿吨，涵盖秸秆、林业废弃物、畜禽养殖废弃物、农产品加工副产物等多个品类。绿色发展，是我国新时期五大发展理念之一；生态文明建设，更是党的十八大提出的“五位一体总体布局”中的重要内容。加快固体废弃物无害化处置进程，事关满足人民日益增长的美好生活需要，事关全面建成小康社会，事关经济高质量发展和美丽中国建设，意义重大。

固体废弃物（以下简称“固废”）是指人类在生产、消费、生活和其他活动中产生的固态、半固态废弃物，通俗地说就是“垃圾”。固废种类繁多，大体可分为工业固废、农业固废和生活固废三大类。工业固废，包括采矿废石、冶炼废渣、煤矸石、建筑用瓦砾砖石等；农业固废，包括农作物的秸秆、牲畜粪便等；生活固废，即生活垃圾。固废都蕴含一定的物质和能量，如果能够加以利用，就可以作为替代材料、能源甚至战略物资，从而减少对原生自然资源的开采，降低相关产品全生命周期排放，因此具有显著的资源属性。固废处置通常执行的是减量化、无害化和资源化三种处理目标：减量化是从源头上减少固废产生量；无害化是对固废进行无害化处理，减轻环境承载压力；资源化是指对固废加以回收、再使用、再循环，使它们回到物质和经济循环中去。目前常见的固废处置方式有一般堆存、围隔堆存、焚烧、填埋、堆肥、固化/稳化、热化学法、分类回收、再加工、生物降解等等，其中焚烧是生活垃圾、市政污泥、危险废物、医疗废物等固废无害化处置的有效途径，相较于其他处理方式更加环保和安全，具有总量削减程度高、环境危害程度低、处理周期短、占地面积小的特点。

为了充分回收利用固废燃烧烟气中的热量，兼顾固废无害化处置和节约能源，固废焚烧装置通常会进一步优化设计成固废焚烧锅炉装备，目前常见的有层燃炉排锅炉、流化床锅炉和回转式焚烧锅炉等。其中，回转式焚烧锅炉在处理固废，特别是危险类固废方面有着不可替代的优势：燃料颗粒和灰渣等物料在旋转锥带动以及一次风的共同作用下处于连续翻滚、快速混合的类流态化运动状态，燃料颗粒升温快、多面着火、欠氧燃烧，物料适应性广（可以适用于气、液、半固和固体等几乎所有类型），燃尽率

高，可实现废物完全破坏，通过解耦燃烧方式实现污染物可控排放，且可长时间连续运转，负荷调整范围广且灵活，系统操作和控制简单可靠。但国内外尚无专门针对回转式焚烧锅炉启动调试的标准，现有调试工作依赖通用锅炉或回转窑规范，与设备旋转燃烧、多物料适配、连续运行的特点不匹配，易造成启动风险高、调试周期长、环保排放不达标等问题。

本项目来源于 2023 年安徽省质量基础设施标准化专项项目《基于回转式燃烧的固废无害化处置关键技术标准研制和应用》（2023MKS19）。

1.2 参与单位

本标准由安徽省特种设备检测院牵头起草，联合北京天地融创科技股份有限公司、安徽海螺川崎节能设备制造有限公司、博瑞特热能设备股份有限公司、安徽金马热能设备有限公司等单位共同完成。

1.3 工作过程

1.3.1 起草阶段

2025 年 05 月至 08 月，起草组完成前期调研与框架搭建。系统梳理 GB/T 18750、NB/T 11272、DL/T 852 等相关标准，调研回转式焚烧锅炉制造、安装、使用、调试单位实际需求，明确调试痛点与技术要点，确立标准整体结构。

2025 年 09 月至 12 月，完成标准草案初稿。围绕单机试运、分系统试运、整套启动调试三大核心模块，细化旋转锥、给料系统、点火系统、风烟系统、除渣系统等专项调试要求，界定冷态/温态/热态启动流程，补充安全与环保控制条款。

2026 年 01 月至 04 月，开展内部评审与优化完善。多次召开技术研讨会，结合工程案例调整调试参数、操作步骤与合格指标，统一术语定义与判定要求，同步完成立项申报书、项目任务书编制提交，形成征求意见稿。

2026 年 05 月，标准已完成立项审核，形成成熟征求意见稿。后续将按计划推进意见征集、送审与报批工作，力争早日发布实施，填补行业标准空白，规范回转式焚烧锅炉定期检验工作，保障设备安全稳定运行。

1.3.2 征求意见阶段

2026 年 05 月，通过以下方式对征求意见稿收集意见。

针对会员单位和特种设备检验检测机构及有关专家，将征求意见稿上传至中国特种设备检验协会官网（www.casei.org.cn）。

将征求意见稿发给各参加起草单位、专家征求意见。

二、标准编制原则和主要内容

本标准作为推荐性团体标准，不涉及强制性条款，严格遵循现行法律法规与锅炉、焚烧相关标准要求，旨在填补回转式焚烧锅炉启动调试专用标准空白。

2.1 编制原则

合规性原则：严格遵循《特种设备安全法》《环境保护法》《固体废物污染环境防治法》，与 GB 18484、GB 18485、NB/T 11272、DL/T 852 等标准协调衔接。

针对性原则：聚焦回转式焚烧锅炉旋转锥、连续进料、解耦燃烧等结构与工艺特点，制定专用调试要求。

实用性原则：调试流程清晰、步骤明确、参数具体，可直接指导安装、调试、使用单位现场作业。

安全性原则：强化联锁保护、吹扫、点火、停炉、紧急停机等安全控制，防范爆燃、超温、泄漏等风险。

环保性原则：将污染物排放控制、炉膛温度、风量配比嵌入调试全过程，保障投运即达标。

2.2 标准主要内容

本标准共 9 章，核心内容如下：

范围：规定回转式焚烧锅炉分部试运（单机、分系统）和整套启动试运的操作要领与技术要求。

规范性引用文件：引用 GB/T 2900.48、GB 50231、NB/T 11272、DL/T 852 等现行有效标准。

术语和定义：界定回转式焚烧锅炉、调试、分部试运、单机试运、分系统试运、整套启动试运等术语。

总则：明确调试组织、职责分工、人员资质、安全与通用技术要求。

工作程序：规定调试大纲、措施编制、安全交底、条件确认、调试实施、验收归档全流程。

单机试运：明确电机、转动机械、旋转锥等单机试运条件、时长、振动、温升、密封等要求。

分系统试运：规范给料、点火、除渣、风烟、冷却水、压缩空气等分系统调试与联锁试验。

整套启动调试：规定冷态、温态、热态三种启动方式，升温升压、负荷调节、正常停运、紧急停运操作，及运行检查要求。

调试文件：统一调试大纲、记录、报告格式与内容要求。

三、标准与现行法律法规、标准的关系

本标准作为推荐性团体标准，不设置强制性条款，严格遵循《环境保护法》《大气污染防治法》《固体废物污染环境防治法》《特种设备安全法》等法律法规。

与 GB 18484《危险废物焚烧污染控制标准》、GB 18485《生活垃圾焚烧污染控制标准》、GB/T 18750

《生活垃圾焚烧炉及余热锅炉》、NB/T 11272《工业锅炉冷态启动与调试技术导则》、DL/T 852《锅炉启动调试导则》等标准协调一致、互为补充。

本标准在现有通用标准基础上，专门针对回转式焚烧锅炉的结构特性与燃烧方式，细化启动调试技术要求，形成“法定原则、强制标准划底线、团体标准补细节”的完整标准体系，填补国内回转式焚烧锅炉启动调试标准空白。

四、贯彻标准的要求和措施建议

宣贯培训：标准发布后，通过协会官网、线上直播、线下专题会等形式，面向制造、安装、调试、使用、检验单位开展宣贯，解读核心流程、参数与安全要点。

试点应用：选取典型回转式焚烧锅炉项目开展试点应用，收集现场反馈，优化操作细节。

示范指导：编制调试方案模板、记录表单、检查清单，方便行业直接套用。

动态更新：根据设备技术升级、工程实践与政策变化，适时修订完善标准。

五、其他事项

本标准不涉及专利、知识产权争议，无重大分歧意见，符合团体标准制修订相关规定。