团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

电站锅炉原煤斗分仓技术导则

Technical Guidelines for Separation and Cleaning of Coal Hoppers in Power Plant Boiler

（征求意见稿）

T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/XXXX

ICS 19.020

CCS K85

目 次

前 言 3

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 符号和缩略语 5

5 原煤斗技术要求 5

6 原煤斗分仓设计 6

7 原煤斗清堵装置的技术要求 8

8 煤斗分仓系统调试的技术要求 9

9 原煤斗分仓系统运行的技术要求 10

10 原煤斗检修的技术要求 10

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会XXXXXXXXXX标准专业委员会技术归口和解释。

本标准起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

电站锅炉原煤斗分仓技术导则

1. 范围

本标准（或本部分或本指导性技术文件）规定了电站燃煤锅炉原煤斗、原煤斗分仓设计、原煤斗清堵装置、原煤斗分仓系统调试、原煤斗分仓系统运行、原煤斗检修等方面技术要求。

本标准适用于煤粉锅炉、流化床锅炉，不适用于燃油和燃气锅炉。

1. 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。

ASME PTC 4 《电站锅炉性能试验规程》

GB/T 10184 电站锅炉性能试验规程

GB/T 25960 动力配煤规范

DL/T 467 电站磨煤机及制粉系统性能试验

DL/T 1445 电站煤粉锅炉燃煤掺烧技术导则

DL/T 2479 燃煤机组锅炉深度调峰能力评估试验导则

DL/T 5121 火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程

GB50884 钢筒仓技术规范

DL/T 5121 火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程

DL869-2012 火力发电厂焊接技术规程

《电力建设施工及验收技术规范（火力发电厂焊接篇）》

《火电施工质量检验及评定标准》

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 原煤斗(CoalHopper)

用于存放原煤的容器或仓，通常位于锅炉系统的上方，供给燃料给锅炉。

* 1. 分仓(Partitioning)

将原煤斗内的煤分隔成两个不同的区域。

* 1. 清堵(Deashing)

清除原煤斗内的积煤等物质，以确保煤的正常供给和燃烧。

* 1. 振动器(Vibrator):

通过振动来松动和清除煤仓或煤斗内的积煤或阻塞物的设备。

1. 符号和缩略语
	1. 符号
	2. 缩略语
2.
3. 原煤斗技术要求
	1. 原煤斗的容量设计应满足机组耗煤量的要求。
	2. 锥斗角度应大于60°，燃用湿煤或粘性煤种时锥斗角度需大于70°，并进行防粘壁设计。
	3. 锥斗角度应大于60°，燃用湿煤或粘性煤种时锥斗角度需大于70°，并进行防粘壁设计。
	4. 原煤斗出口尺寸与给煤机入口尺寸相匹配，高度差应小于500mm。
	5. 原煤斗与给煤机连接处设柔性密封，补偿安装误差和热膨胀。
	6. 原煤斗材料应有较高的可焊性，耐磨性。
	7. 原煤斗结构应优化设计，进行受力分析，其钢结构、支架、承重焊接部位总体强度应满足结构强度要求，避免应力最大区域在焊缝区域。
	8. 高磨损区应设计有可更换的耐磨衬板。
	9. 煤斗内壁应采用防堵设计，内壁切线与垂线夹角按煤流方向应逐渐变小，设置导流肋板。
	10. 煤斗及环形钢梁对焊应进行坡口焊接，并完全焊透，焊接等级按一级验收。异种钢选用焊接材料应保证焊缝金属的抗裂性能和力学性能。异种钢焊接处增加等强螺栓连接。内部焊缝打磨至Ra≤3.2μm，防止积煤。
	11. 筒体与锥体连接区域，在内外部应增设加强筋。煤斗支撑梁支撑点应设置加强筋。
	12. 煤斗锥体应采用耐磨耐腐蚀、表面摩擦系数小的材料。若采用内衬，应整体内衬，安装牢固，防止脱落。
	13. 存放高挥发份等易燃煤种，或长时间存放容易自燃时，原煤斗应安装温度测量、一氧化碳气体或氧量测量装置。
	14. 原煤斗应设置雷达料位计，用于测量原煤斗内料位。雷达发射角小于2.2°。若采用激光扫描仪，10%反射率测距不小于煤斗高度，满足全仓全景扫描。
	15. 原煤斗应设有防堵装置、环保除尘设施、
	16. 原煤仓直筒仓部分高度宜不小于6米，输煤落煤口外侧距筒仓内边缘尺寸不宜小于0.5米。
	17. 海边建设项目的原煤仓上部仓体材料宜选择耐腐材质。
	18. 钢结构支架按 GB 50017 设计，抗震设防烈度8级（GB 50011）。
	19. 原煤斗煤流路径应无直角过渡，避免冲击磨损和积料。
	20. 原煤斗设计应满足DL/T 5121《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》。
	21. 原煤斗所有外露支撑、斗壁等均应进行防腐。油漆、稀释剂、固化剂及防腐、防火涂料的品种、规格、质量必须符合设计要求和有关现行标准（规范）规定。涂层外观涂刷均匀，色泽一致，无皱皮、流坠。干漆膜厚度偏差≥-25μm，防腐涂层总厚度偏差+0.2～ 0μm。
	22. 原煤斗施工完成后应按照DL/T 5210《电力建设施工质量验收及评价规程》进行功能性测试。
4. 原煤斗分仓设计
	1. 原煤仓分仓是利用中间隔板将原煤仓从中间隔开，形成两个容积相同或接近的煤仓，每分各仓对应一条给煤皮带，两个分仓可独立存储两种不同的煤质。示意图如图1。



图1 原煤斗分仓系统示意图

* 1. 分仓设计参照标准GB50077钢筋混凝土筒仓设计规范、GB50322粮食钢板筒仓设计规范，安全校核依据GB50884钢筒仓技术规范的规定。
	2. 分仓用基础数据煤质参数应包括内摩擦角、堆积密度，安全校核可选择优质煤种数据，漏斗流量计算可选择劣质煤种。
	3. 设计时应充分考虑以下运行工况：在煤仓一侧有煤（满煤），一侧无煤，或者两侧均有煤的工况下，新加构件的应力和变形是否满足设计要求。要求改造后原煤斗整体强度不低于改造前强度。
	4. 分仓中隔墙应满足一侧空仓一侧满仓长期安全运行条件。
	5. 分仓隔墙可按简支梁或悬臂梁的连接方式固定在筒仓内壁，其刚性粱选择抗弯性能优的类型，避免与煤接触。
	6. 原煤斗分仓改造应由相关资质单位对原煤斗分仓后结构、强度、稳定性进行校核，并出具计算报告与加固方案，根据方案完成原煤斗斗壁结构加固。
	7. 煤仓改造后增加的总荷载应不大于原设计额外悬挂重量，若无此数据时新增荷载不宜超过5t，否则应进行荷载安全校核。
	8. 对中间隔板的承压受力进行分析时，可选择四个不同形状加劲梁的交汇处与原煤仓柱体与椎体的交界处进行应力分析计算。
	9. 进行原煤斗分仓改造时，将煤仓下方的插板门更换为两个独立控制的双向插板门。双向插板门应选用密封性能好、耐腐性能好、刚性好、表面摩擦系数小的材质。
	10. 进行原煤斗分仓改造时，应充分考虑煤与仓壁的摩擦力影响，新增的双向插板门标高位置应提高，以保证插板门处单侧煤仓的落煤口面积大于改造前整体煤仓的落煤口面积。
	11. 进行原煤斗分仓改造时，注意闸板门以下的落煤管锥度不可以较改造前增大，以免产生结拱倾向。可以去掉液压插板门以下仓体部分及落煤锥管，增加双曲线落煤管，从插板门位置连接至给煤机入口。
	12. 进行原煤斗分仓改造时，宜新增额外的原煤仓清堵装置。
	13. 可以设置1路信号的采集系统，由装在给煤机的出口处的挡板式断煤信号发射器及装在皮带机上的重量传感器，转数传感器组成。
	14. 闸板门保证开关流畅，不卡涩、不堵煤。闸板门开关到位时间小于20s。
	15. 原煤斗两个分仓内各设置一个导波雷达料位计。
	16. 单侧开启状态下原煤斗落煤能力应满足给煤机最大出力要求。
	17. 分仓漏斗部位的中隔墙刚性粱应包在墙内部，墙壁与煤接触部位无局部挂煤处。
	18. 分仓漏斗口的设计应满足最低料位时给煤机最大出力的要求。漏斗口安装双闸板阀。
	19. 双闸板执行器不宜选择带减速机构的，避免频繁动作带来的磨损。
	20. 双闸板以下到给煤机入口应连续满足漏斗设计要求，不应有产生物料结拱倾向。
	21. 给煤机入口垂直段短或无垂直段时，双闸板应选择内壁与漏斗相同锥角的设计，保证整个漏斗的设计完整性。
	22. 分仓后应重新标定料位值。分仓的高低料位值一般均高于改造前值。
	23. 分仓的隔墙方向由输煤皮带落煤口形式确定，一般每条皮带对应一个分仓。对于侧煤仓设计的主皮带落煤口可通过仓顶部加导流板、改造落煤管等方案，实现一条皮带对应一个分仓。
	24. 对于每条皮带在每仓配置2个梨煤器的煤仓或采用卸料小车落煤的煤仓分仓，应采用分隔墙垂直与皮带走向的布置方案。
	25. 对于每条皮带在每仓配置2个梨煤器的煤仓，筒仓高度小于2m或无筒仓的煤仓，斗仓无内衬的煤仓，在改造前应检查落煤冲刷斗仓壁的情况，必要时需要先更换修复后才能进行改造。
	26. 漏斗中心与筒仓中心不在一条直线的分仓隔墙可根据对原筒仓的影响情况设计，采取隔墙沿漏斗中心线垂直布置分仓或沿几何中心线布置方式。
1. 原煤斗清堵装置的技术要求
	1. 原煤斗清堵装置可选用原煤斗线型优化设计、机械式清堵或气力式清堵技术改造。
	2. 原煤斗线型优化设计改造是把原有的煤斗改为双曲线型或虾米型煤斗。
		1. 将从给煤机入口至上方原煤斗拆除（包括空气炮、插板门等附属设备），将其改为不锈钢材质的双曲线型或虾米型原煤斗，厚度为10mm±0.5mm。双曲线型或虾米型结构按高度设计。
		2. 增设双向液压插板门，防止落煤卡涩现象。
		3. 将原膨胀节更换为不堵煤的插入式不锈钢密封膨胀节，具体位置视安装条件确定。
		4. 在改造后的原煤斗外部加装仓壁振打气锤和自动过滤排水装置。
		5. 安装1套断煤信号采集装置。
		6. 给煤机入口煤流整形装置优化改造。
		7. 在煤斗适当位置设置人孔门及观察孔。
		8. 在给煤机附近安装 PLC 模块电控箱并接线调试。
	3. 旋转式清堵机通过截取原煤仓下部部分锥体，以旋转式锥形仓体替代来消除仓内原煤结拱的现象。
		1. 一般安装位于下部原煤仓出口以上1-2m。
		2. 密封设计采用成熟迷宫式技术及密封预压补偿设计，无洒漏现象，防止粉尘外溢。
		3. 仓体采用悬挂式安装方式，重力施加在吊臂上，密封口添加填充剂，密封口不易受损。
		4. 仓体采用12mm 的16Mn钢材料。
		5. 仓体安装有滚珠式定位圈。
		6. 实现远程、现场控制转换。可手动控制动作，还可实现定时启停。
	4. 中心给料机由内锥体、减速机和给料机电机组成，内锥体位于原煤斗中心区域。
		1. 按照增加原煤仓的出口尺寸、煤仓下外仓体及内部结构采用合理的结构形式等原则，在现有煤仓的结构形式、空间尺寸等因素的充分分析后，确定煤仓出口直径。
		2. 中心给料机的中心减压锥与原煤仓之间设有2个支撑臂。支撑臂为屋脊状，呈“一”字形排列。
		3. 卸料臂采用材料为耐磨钢板，卸料臂的外缘与原煤仓内壁相切。
		4. 中心给料机底盘衬采用耐磨衬板，衬板厚度为6mm，底盘采用T型钢加强。
		5. 中心给料机配2台驱动减速电机，2台减速电机同时运行，中心给料机减速机使用系数为1.9-2.2。
		6. 中心给料机采用变频控制，变频器采用1拖2，即1台变频器同时带动2台电机同步运行，中心给料机采用PLC控制，中心给料机可以就地、远方控制，设有与下级给煤机连锁接点。
		7. 中心给料机设1套干油自润滑系统，自润滑系统采用自动或手动控制，定时启动时间及每次润滑时间均可调节。
		8. 中心减压锥与中心给料机底盘具有一定距离，防止在非工作状态下，煤仓内的煤流出中心出料口。
		9. 煤仓改造中心给料机中，在中心给料机下方设置必要的检修平台及扶梯，中心给料机的检修方式为外仓体增设人孔门，同时维护人员可由中心给料机下缓冲仓内进入煤仓内的减压锥体内部。
	5. 空气炮由压缩空气储罐、电磁脉冲阀门、气冲装置等元件和控制系统组成，通过气冲装置将压缩空气瞬间释放，形成强烈的喷射气流，直接冲击原煤仓内结拱的堵塞区域。
		1. 空气炮以0.4~0.6MPa(G)的压缩空气为动力。
		2. 控制系统主要用于设定空气炮的工作程序，定时完成储气与放炮。
	6. 气力疏松装置在原煤斗的仓壁上，沿煤仓轴线方向设置气力疏松喷嘴，以螺旋线轨迹定位喷嘴位置，在螺旋线的径向方向圆周均布不同数量的喷嘴，喷嘴紧贴仓壁向下斜方向喷射。
		1. 气力疏松装置气源压力应大于0.6MPa。
		2. 应按照煤仓容量设计气力疏松喷嘴数量，每个煤斗共设不少于5个喷嘴组,其中变径管段各1组，原煤仓仓体段布置不少于3组。
		3. 气力疏松喷嘴的喷气时间间隔，循环周期均可调节。
		4. 气力疏松装置的投运也可根据现场实际需要采取连续疏松和间隔疏松的工作模式。
		5. 原煤斗存储生物质燃料时，应提高气力疏松装置气源的温度。
	7. 进行原煤斗分仓改造时，推荐采用虾米型煤斗和气力疏松装置相结合的改造技术进行煤斗清堵。
2. 煤斗分仓系统调试的技术要求
	1. 原煤斗分仓系统调试时，应选择不同煤种进行落煤测试，落煤应顺畅，不挂壁和起拱。
	2. 双向插板门调试时，应保证阀门开关动作通畅、平顺，开关无卡瑟现象、无卡灰或积灰现象。
	3. 气力疏松装置调试时，应保证喷嘴工作正常，无堵塞，无漏风。喷嘴闷盖拆卸灵活。
	4. 气力疏松装置调试时，应根据煤粉的粘性与含水率，通过对执行阀门的操作次序与操作时间进行调整，来达到最佳的清堵效果。
	5. 断煤信号采集装置调试时，应保证采集信号准确可靠，灵敏度高。
	6. 空仓单体调试
		1. 双向气动插板门调试，在原煤仓空仓，磨煤机未投运状态下，将双向气动插板门控制柜切换至就地状态，进行点动，观察开关是否灵活，限位是否准确；随后将控制柜按钮切换至远方状态，盘前操作，进行点动，观察开关是否灵活，限位是否准确。
		2. 气力疏松设备调试：在原煤仓空仓，磨煤机未投运的情况下，将气力疏松设备控制柜就地逐层点动，确认就地电磁阀是否开关到位，仓壁喷嘴是否存在漏点，以及各层支路管路与主管路焊接处是否出现焊接漏点，逻辑是否准确。
	7. 上煤后单体调试
		1. 双向气动插板门调试：在原煤仓上煤后，磨煤机投运条件下，双向气动插板门控制柜在就地位和远方位，分别进行点动，观察开关是否灵活，开关限位是否准确。
		2. 原煤仓料位计调试：在原煤仓上煤后，原煤仓料位计开始工作，分别对集控DCS操作画面显示及燃运DCS监控画面显示进行对比，看是否有显示数值差距，并对有差距的料位计系统进行检查，排除故障，保证集控与燃运DCS操作画面数值显示一致。
		3. 断煤信号采集装置调试：应保证采集信号准确可靠，灵敏度高。
		4. 气力疏松装置调试：根据煤粉的粘性与含水率，通过对执行阀门的操作次序与操作时间进行调整，来达到最佳的清堵效果。
		5. 原煤斗分仓系统调试：选择不同煤种进行落煤测试，落煤应顺畅，不挂壁和起拱。
3. 原煤斗分仓系统运行的技术要求
	1. 针对脱硫或脱硝装置能力欠缺的机组，原煤斗双分仓中分别存储二氧化硫或氮氧化物生成多的煤种和二氧化硫或氮氧化物生成少的煤种。
	2. 针对存在锅炉结焦的机组，原煤斗双分仓中分别存储高灰熔点煤质和低灰熔点煤质。
	3. 针对有深度调峰需求的机组，原煤斗双分仓中分别存储常用煤质和高挥发分、高热值的调峰煤。
	4. 实际运行过程中，可根据运行需求或锅炉负荷要求，选择燃用其中一个分仓中的煤质或同时燃用两个分仓中的煤质。
	5. 采用单侧给煤时，应考虑煤斗安全裕量和低煤位报警，设置合适的上煤时间。
	6. 燃煤机组调峰运行时，应投运双分仓中的调峰煤，降低锅炉最低无助燃调峰负荷。
	7. 原煤斗分仓中存储生物质燃料时，应根据生物质燃料特性调整清堵装置的运行模式。
	8. 当燃煤内部自燃时，应禁止使用空气炮，防止扬尘爆燃。
4. 原煤斗检修的技术要求
	1. 当煤斗内部存在自燃、坍塌、有毒气体等风险较大时，禁止人员进入内部检修作业。
	2. 定期检查测量筒壁腐蚀情况，定期检查支撑区域焊缝情况，发现异常应及时修复。
	3. 局部修复，不得挖补，防止积煤并产生自燃。
	4. 安装有振打器，应定期检查煤斗及振打器，防止部件开裂或脱落。
	5. 法兰面应选取防火垫片。
	6. 原煤斗内壁修应首先检查表面缺陷，如内衬有分层、开焊、脱落等缺陷必须修复，内壁检修焊接时严禁在内衬表面打火、飞溅，必要时施工前先涂抹防护层。内衬表面禁止焊接承载物件或筋肋。
	7. 煤斗的检修或改造过程尽可能避免在有内衬的仓壁上开孔。新建项目的的仓斗应用复合板代替贴内衬的工艺。