

## 第一章 总 则

第 1 条 火力发电厂除灰系统的设计，必须安全可靠，力求技术先进、经济合理；并应节省用水，执行环境保护的有关规定，考虑灰渣综合利用的要求。

第 2 条 除灰系统应按电厂规划容量全面规划，并考虑分期建设的可能。

当除灰方式相同且两期工程建设时间较近，通过技术经济比较除灰设施分期建设不合理时，可根据具体情况一次建成。

第 3 条 在确定扩建和改建工程设计方案时，应结合原有生产系统，统筹兼顾，注意发挥原有设施的效能。

第 4 条 本规定适用于新建和扩建容量为 65 吨/时及以上煤粉炉的除灰系统设计，65 吨/时以下锅炉的除灰系统设计，可参照本规定。

第 5 条 除灰系统的设计，除执行本规定外，还应执行国家及电力部颁发的有关规程和规定。

## 第二章 除 灰 系 统

第 6 条 除灰系统的确定，要从实际出发，根据灰渣量，灰渣综合利用要求，灰渣的化学、物理特性，水质，水量，发电厂与灰场的距离、高差、地形、地质及气象等条件，通过技术经济比较后，采用水力、气力、机械或联合的

除灰系统。

第 7 条 除灰系统排出的总灰渣量，应为该系统中全部锅炉额定出力时的总灰渣量（不包括烟囱飞灰）。

每台锅炉的灰渣量可按公式（1）计算：

$$G_{hz} = G_m \left( \frac{A^y}{100} + \frac{Q_{Dw}^y q_4}{8100 \times 100} \right) \text{ 吨/时 (1)}$$

其中 灰量：  $G_h = \varphi_h \eta_c G_{hz}$  吨/时 (2)

渣量：  $G_z = \varphi_z G_{hz}$  吨/时 (3)

式中  $G_m$ ——锅炉额定负荷时的燃料总消耗量（吨/时）；

$A^y$ ——燃料工作质灰分（%）；

$Q_{Dw}^y$ ——燃料工作质低位发热量（大卡/公斤）；

$q_4$ ——机械未完全燃烧热损失（%），采用锅炉热力计算数据；

$\varphi_h$ 、 $\varphi_z$ ——锅炉排出的灰、渣在灰渣量中所占的百分数（%）；

$\eta_c$ ——除尘器效率（%）。

第 8 条 不同类型锅炉的灰和渣在灰渣量中所占的百分数与锅炉的燃烧方式有关，在未能取得厂家给出的数据时，其数值可参照表 1 选取。

第 9 条 在计算除尘器的落灰量时，除尘器效率可按

表 1 不同类型锅炉的灰、渣分配表

灰渣比例 (%)	锅 炉 型 式	固 态 排渣炉	液 态 排渣炉	旋 风 炉	
				立 式	卧 式
灰		90	60	40~45	15~30
渣		10	40	55~60	70~85

表 2 计算用的除尘器效率

除尘器型式	多管式除尘器	高效旋风式除尘器	洗涤式水膜除尘器	文丘里器
效率 (%)	75	85	90	95

表 2 选取。

电气除尘器的效率采用厂家提供的数据。

第 10 条 气力除灰系统所用除尘器的效率可按表 3 选取。

表 3 气力除灰用的除尘器效率

除尘器型式	旋风分离器 $\phi 2600$ 毫米	泡沫除尘器	布袋除尘器
效率 (%)	90	98	99

第 11 条 灰渣的比重在缺乏实际的资料时，可参照下列数据选取：

(1) 堆积比重：

干灰：0.70~0.75 吨/米<sup>3</sup>；

固态渣：0.80~1.00 吨/米<sup>3</sup>；

液态渣：1.20~1.40 吨/米<sup>3</sup>。

(2) 真实比重：

干灰：2.00~2.20 吨/米<sup>3</sup>；

固态渣：2.20~2.40 吨/米<sup>3</sup>；

液态渣：2.40~2.70 吨/米<sup>3</sup>。

第 12 条 厂外水力除灰系统一般分为：

(1) 自流沟输送系统；

- ( 2 ) 用排灰渣设备输送灰和渣的混除系统；
- ( 3 ) 用排灰渣设备输送灰和渣的分除系统。

第 13 条 气力除灰系统一般分为：

- ( 1 ) 正压气力除灰系统；
- ( 2 ) 负压气力除灰系统；
- ( 3 ) 正、负压联合气力除灰系统。

第 14 条 当灰渣综合利用时，除按综合利用要求设置输送系统外，尚应有能将全部灰渣送往灰场的设施。

第 15 条 水力除灰系统灰渣输送距离远、提升高度大，一级灰渣泵扬程不够时，一般采用灰渣泵串联或中继灰渣泵输送系统；也可用油隔离泥浆泵输送系统。

第 16 条 选择除灰系统应根据水质及灰渣的化学分析资料，吸取灰管结垢严重的电厂的教训慎重确定。

第 17 条 对液态渣，一般可用沉渣池、抓斗起重机系统，装车、船外运；也可用罐式喂料机输送。

第 18 条 除灰设备集中布置时，应根据设备维护检修的要求，装设起吊设施。其起重量按设备的最重件考虑。

第 19 条 除灰设备集中布置处，应根据地区条件，考虑良好的采光和采暖通风设施。

## 第三章 水力除灰系统

### 第一节 一般规定

第 20 条 锅炉排渣方式应根据锅炉台数、排渣设备型式、灰渣量和灰渣特性确定。

对于装有捞渣机等机械排渣设备的锅炉，一般采用连续排渣方式。

当采用定期排渣方式时，其每个冲渣周期内至少应有 1 小时的间歇时间。

排渣槽的充满系数按 0.8 考虑。

**第 21 条** 干式除尘器的排灰方式，应根据灰量、除尘器型式等确定，一般采用连续排灰方式。当锅炉除尘器的排灰量不大时，也可采用定期排灰方式。

当采用定期排灰方式时，其每个冲灰周期内至少应有 2 小时的间歇时间。

灰斗的充满系数按 0.8 考虑。

**第 22 条** 当罐式喂料机低位布置时，一般设 2 台排水泵，1 台运行，1 台备用；高位布置时，一般采用沉渣池和电动抓斗或采用其他简便、可靠的加料设施。

**第 23 条** 罐式喂料机输送系统应设置冲渣水泵，冲渣水泵一般设一台备用泵。

**第 24 条** 除灰系统管道的流速规定如下：

(1) 清水管道的流速，一般按下列数据选取：

吸入管：                  0.5~1.0米/秒；

自流管：                  0.7~1.5米/秒；

压力管：                  1.5~2.5米/秒。

(2) 灰渣管道的流速，与灰渣浆浓度、灰渣颗粒大小以及灰渣管管径等因素有关，一般按下列数据选取：

灰管：                      ≥1.0米/秒；

灰渣管：                  ≥1.6米/秒；

渣管：                      ≥1.8米/秒；

液态渣管：                ≥2.2米/秒。

## 第二节 除 灰 用 水

第 25 条 除灰系统的总耗水量，应为除灰渣设备的水量和灰渣沟激流喷嘴耗水量之和。

应节约用水。设计中要采取必要措施，尽可能提高灰渣输送浓度。

第 26 条 锅炉排渣槽熄火用水在喷嘴入口处的压力为 10~15 米水柱。熄火用水应尽量采用压力循环水连续供应。有困难时，可由冲灰水经节流供应。

第 27 条 熄火水耗水量由公式 (4) 计算：

$$Q_x = 3600nm\varphi_x f \sqrt{2gH_x} \quad \text{米}^3/\text{时} \quad (4)$$

式中  $n$  ——淋水头的数目 (个)；

$m$  ——淋水头上开孔数 (个)；

$\varphi_x$  ——流量系数，采用 0.65；

$f$  ——每个孔的截面积 (米<sup>2</sup>)；

$g$  ——重力加速度， $g = 9.81$  米/秒<sup>2</sup>；

$H_x$  ——熄火水水压 (米水柱)。

第 28 条 锅炉排渣槽定期冲渣时，冲渣水压一般不小于 80 米水柱，其耗水量可按制造厂提供的冲渣喷嘴直径及个数等资料由计算确定。

第 29 条 冲渣和激流喷嘴的耗水量可按公式 (5) 计算：

$$Q_j = 3600\varphi_j f \sqrt{2gH_{jw}} \quad \text{米}^3/\text{时} \quad (5)$$

式中  $\varphi_j$  ——流量系数，可按表 4 选取。

$f$  ——喷嘴的截面积 (米<sup>2</sup>) ;  
 $H_{cx}$  ——冲洗水水压 (米水柱)。

表 4 不同喷嘴直径的  $\varphi_j$  值

喷嘴直径(毫米)	8	10~16	18	20~22
$\varphi_j$	0.7	0.75	0.8	0.85

第 30 条 除尘器用水及灰沟激流喷嘴用水由冲灰水泵供水；冲渣及激流喷嘴用水由冲渣水泵供水；冲灰及冲渣用水合并时，由冲洗水泵供水。

第 31 条 冲渣（或冲洗）水泵的扬程，一般选用 80~120 米水柱；冲灰水泵的扬程，一般选用 50~60 米水柱；粒化水泵的扬程，一般选用 20~30 米水柱。

第 32 条 液态排渣炉的粒化用水，有条件时应尽量采用低温水源，并由粒化水泵或压力循环水连续供应。

粒化箱的排水温度一般不大于 50℃。

有条件时，排水应尽量利用。

第 33 条 粒化用水的单位耗水量，可按公式（6）计算：

$$Q_{1h} = \frac{c(t_{z1} - t_{z2}) + 60}{t_2 - t_1} \text{ 米}^3 / \text{吨} \quad (6)$$

式中  $c$  ——渣的平均比热（大卡/公斤·°C），可按公式（7）计算：

$$c = 0.17 + 0.06 \times 10^{-3} (t_{z1} + t_{z2}) \text{ (大卡/公斤} \cdot \text{°C)} \quad (7)$$

$t_{z1}$  ——液态渣温度（°C），可采用锅炉热力计算数据；

$t_{22}$ ——经粒化水冷却后渣的温度（℃），一般可按 50℃ 考虑；

60——熔渣潜热（大卡/公斤）；

$t_2$ ——粒化箱的溢流水温度（ ），一般可按 50 考虑；

$t_1$ ——进水温度（ ），可按进水最高温度考虑。

**第 34 条** 对冲渣、冲灰、粒化等水泵，每一种水泵均应各有 1 台备用。当电厂容量较小时，宜根据水源、水泵的扬程及布置等情况与其他清水泵统一考虑备用泵。

**第 35 条** 冲渣、冲灰、粒化等水泵，应尽量集中布置。其相邻两台泵间一般有不小于 0.8 米的通道。

**第 36 条** 采用湿式除尘器应装设稳压水箱。

稳压水箱的容积一般为 2～4 立方米，其数量可按下列选取：

（1）容量为 120 吨/时及以下锅炉，2 台炉装 1 个水箱；

（2）容量为 240～410 吨/时锅炉，每台炉装 1 个水箱；

（3）容量为 670 吨/时及以上锅炉 每台炉装 2 个水箱。

稳压水箱进水管上应装设水位调节阀。

**第 37 条** 除灰供水系统布置方式，一般 2 炉一分段，每台炉再从总母管上引出单母管。

**第 38 条** 除尘器灰斗下部应装设冲灰器，冲灰器的型式一般按下列条件选取：

（1）干式除尘器采用箱式冲灰器。

除尘器与冲灰器之间，一般装设锁气器；

（2）湿式除尘器采用水封簸箕式冲灰器或水封式冲灰器。



**第 39 条** 锅炉排渣槽的熄火水和湿式除尘器用水，宜经过滤器过滤。

过滤器一般参照下列条件选取：

( 1 ) 当水中含砂量较大时，采用砾石过滤器。砾石过滤器应设 1 台备用；

( 2 ) 当水中含杂质或悬浮物较多时，采用旋转滤网式过滤器。

**第 40 条** 电厂化学水排水、主厂房内其他沟道排水或污水以及厂区内雨水，均不得排入灰渣沟内。

### 第三节 灰 渣 沟

**第 41 条** 灰渣沟应沿着锅炉排渣口和落灰口中心敷设，布置应力求短而直，并考虑扩建时便于连接。

灰渣沟不设备用。

**第 42 条** 灰渣沟坡度应符合下列要求：

( 1 ) 灰沟： $\geq 0.01$ ；

( 2 ) 固态渣沟： $\geq 0.015$ ；

( 3 ) 液态渣沟： $\geq 0.02$ （比重较大的液态渣可适当加大）。

**第 43 条** 渣沟的起始深度，一般不小于 500 毫米；灰沟的起始深度，一般不小于 400 毫米。

灰渣沟始点与排灰、渣口的距离一般为 2 ~ 3 米。

**第 44 条** 灰渣沟的曲率半径为 2 米。

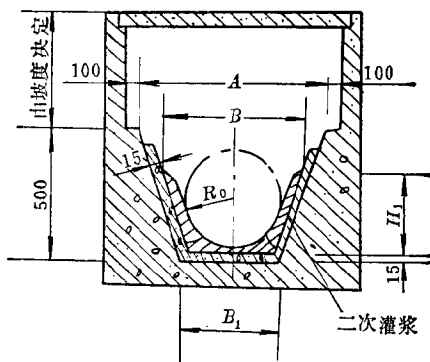
**第 45 条** 灰渣沟应装设镶板。镶板材料一般采用铸石。

**第 46 条** 灰渣沟的设计，应考虑安装和检修时更换镶

板的方便。在距沟底500毫米处沿两侧壁应有台阶，其宽度不小于100毫米。

当镶板半径  $R_0 = 125 \sim 350$  毫米时，可由下图确定沟宽尺寸。

$R_0$	$A$	$B$	$B_1$	$H_1$
125	500	370	260	260
150	500	415	290	260
175	500	470	310	260
200	600	490	400	260
225	600	570	430	335
250	700	620	450	335
275	700	670	470	335
300	900	740	490	360
350	900	840	540	395



灰渣沟及铸石镶板断面图

第 47 条 灰渣沟隧道应有 600~800 毫米宽的通道，其高度一般为 2 米。

隧道应有通风和照明设施。

第 48 条 灰渣沟支沟汇入主沟时，如有跌落，其跌落差不应小于主沟侧面镶板的高度。

第 49 条 灰渣沟上部与其他地下设施交叉时，当交叉长度不超过 2 米，沟底以上的净空必须大于 500 毫米；当交叉长度超过 2 米，其净空必须大于 800 毫米。

第 50 条 灰渣沟应装设盖板。在排渣口和落灰口前后以及装设激流喷嘴处的灰渣沟，均应装设轻便的盖板。

第 51 条 灰渣沟的始点，每个排渣设备的落渣口前，每组除尘器落灰管前，灰渣沟相交和转弯处，一般装设激流喷嘴。在直沟段沿途及二台炉之间的灰渣沟，可按表 5 间距装设激流喷嘴。

布置于排灰、渣口前的激流喷嘴，应装在距排灰、渣口 1.5~2.0 米处。

表 5 不同水压下灰渣沟激流喷嘴间距

排灰、渣方式 水压与间距	除 尘 器				排 渣 设 备		
	干 式		湿 式		固 态 炉 排 渣 槽	固 态 炉 刮 板 机	液 态 炉
喷嘴前水压(米水柱)	90	55	90	55	90	90	90
喷嘴间距(米)	25	15	30	20	20	20	10

第 52 条 灰渣沟内的激流喷嘴中心应对准沟道中心线布置，并向下倾斜  $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，喷嘴出口离灰渣沟沟底高度  $H'$  应为：

当  $R_0 = 125 \sim 225$  毫米时， $H' = 250$  毫米；

当  $R_0 = 250 \sim 350$  毫米时， $H' = 350$  毫米。

**第 53 条** 为便于检修激流喷嘴，每个激流喷嘴前应装设阀门。阀门和冲洗水母管不宜敷设在灰渣沟内，并应根据地区要求考虑防冻措施。

激流喷嘴的供水管道，在灰渣沟内管段宜采用玻璃钢管。

**第 54 条** 在锅炉排渣设备落渣口处，应装设孔眼尺寸为 $100 \times 100$ 毫米左右的格栅。

#### 第四节 沉渣、沉灰池

**第 55 条** 当灰渣采用自流方式排入沉渣池时，沉渣、沉灰池应尽量靠近锅炉房。

**第 56 条** 沉渣、沉灰池的几何尺寸，应根据灰渣浆量、灰渣的颗粒分析、沉降速度以及外部输送条件等因素确定。其有效总容积一般按系统 $24 \sim 48$ 小时的排渣、排灰量考虑。其充满系数按 $0.8$ 选取。

沉渣、沉灰池池底沿着流向应有 $0.3\%$ 的坡度。

**第 57 条** 沉渣池一般设置 $1 \sim 2$ 个；沉灰池一般设置 $2$ 个。

**第 58 条** 当仅设置 $1$ 个沉渣池时，池旁宜设转运渣斗或堆积湿渣场地。堆渣场地的大小，一般情况下可按系统 $12$ 小时的排渣量考虑。

转运渣斗或堆积场地的地面应有 $0.5\%$ 的坡度坡向沉渣池。

**第 59 条** 沉渣、沉灰池的清水池应能满足抓斗清除积灰的要求。其池底应比沉渣、沉灰池底深 $200 \sim 300$ 毫米。

**第 60 条** 沉渣池一般为露天布置，在严寒地区可布置

在室内。

第 61 条 沉渣、沉灰池应设抓斗起重机。当电厂容量较小，系统渣量较少时，可选用地面操作的单轨抓斗起重机。

第 62 条 沉渣、沉灰池的排水，一般再循环使用。

### 第五节 灰渣（浆）泵房

第 63 条 灰渣（浆）泵房一般紧靠锅炉房布置。有条件时，宜将灰渣（浆）泵布置在锅炉房内。

第 64 条 灰渣浆泵应根据灰渣管道的阻力和制造厂提供的特性曲线选择。每台泵的流量不应小于计算灰渣浆量的 110%；其扬程不应小于灰渣管道（灰渣浆量按计算值的 100% 计）计算阻力的 120%。

第 65 条 灰渣（浆）管的阻力，可按公式（8）计算：

$$H_{\text{hz}} = (1 + \xi) \frac{\lambda v^2}{2g} \frac{L}{D} + \gamma_{\text{hz}} \Delta H \quad \text{米水柱} \quad (8)$$

式中  $\xi$  ——局部阻力系数。在初步设计时可采用 0.05；

$\lambda$  ——阻力系数；

$v$  ——灰渣浆流速（米/秒）；

$g$  ——重力加速度；

$L$  ——灰渣管长度（米）；

$D$  ——灰渣管内径（米）；

$\gamma_{\text{hz}}$  ——灰渣浆比重（吨/米<sup>3</sup>）；

$\Delta H$  ——排灰渣设备中心与灰场灰渣管出口中心标高差（米）。

第 66 条 灰渣管的阻力系数，可按公式（9）计算：

$$\lambda = \gamma_h \lambda_s + \lambda_z \quad (9)$$

式中  $\gamma_h$ ——混合物中灰浆部分的比重 (吨 / 米<sup>3</sup>), 渣管:

$$\gamma_h = 1.0 \text{ (吨 / 米}^3 \text{)};$$

灰渣管:  $\gamma_h$  仅按灰渣浆中灰的重量考虑;

$\lambda_z$ ——渣的附加阻力系数, 参照《除灰设计计算手册》选取;

$\lambda_s$ ——清水阻力系数, 可按公式 (10) 计算:

$$\lambda_s = \frac{1}{\left(1.14 + 2 \lg \frac{D}{\varepsilon}\right)^2} \quad (10)$$

其中  $D$ ——灰渣管内径 (毫米);

$\varepsilon$ ——管材的绝对粗糙度 (毫米)。

对于不同管材取下列数据:

无缝钢管: 0.2 (毫米);

焊接钢管: 0.3 (毫米);

铸铁管: 0.5 (毫米)。

第 67 条 在同一泵房内, 灰渣 (浆) 泵的备用台数应按表 6 选取。

表 6 灰渣浆泵备用量

备 用 泵 除 灰 系 统 及 设 备		同时运行泵台数 (台、组)		1	2	3	
		单 级 泵 (台)	串 联 泵 (组)				
灰渣 混除	单 级 泵 (台)			2	3	4*	
	串 联 泵 (组)			2	3	4*	
灰渣 分 除	灰浆泵	单 级 泵 (台)		1	2	2	
		串 联 泵 (组)		1	2	2	
	灰渣 泵	灰浆泵 可作备用	单级泵 (台)		1	2	
			串联泵 (组)		1	2	
		灰浆泵 能作备用	单级泵 (台)		2	3	
			串联泵 (组)		2	3	

\* 装三台 (组), 一台 (组) 为仓库备用。

**第 68 条** 灰渣（浆）泵可采用低位布置，也可采用高位布置。

采用高位布置，从泵轴中心线至进口管管口的垂直距离应小于泵的实际吸上真空高度。

泵的实际吸上真空高度应由计算确定。

**第 69 条** 相邻两台灰渣（浆）泵之间的距离，一般不小于 1.2 米。

**第 70 条** 当灰渣（浆）泵低位布置时，泵房的设计应满足下列要求：

（1）灰渣（浆）泵电动机的底座，应高出地面 200～300 毫米；

（2）泵房底层应设 2 台电动排水泵；也可设 1 台电动排水泵和 1 台低压水力喷射器。排水泵的容量不应小于 50 米<sup>3</sup>/时，水力喷射器作为排水泵的备用，其容量不应小于 30 米<sup>3</sup>/时。

当用卧式排水泵时，其电动机底座应高出地面 1.0 米；

（3）轴封水泵宜布置于泵房的零米层上；

（4）当锅炉排渣设备下未装设碎渣机时，灰渣泵进口前应装设碎渣机；

（5）碎渣机（或灰渣泵）入口前应装设金属分离器；

（6）灰渣（浆）泵进口管上应装设伸缩节；

（7）在泵房底层应设置就地停泵的事故按钮；

（8）在零米层以下灰渣管和电缆的穿墙处，均应密封。在泵房底层不得设置电缆沟。

**第 71 条** 当灰渣（浆）泵高位布置时，泵房的设计应满足下列要求：

（1）灰渣（浆）泵电动机的底座，应高出地面 100～

150毫米；

(2) 泵房内排水一般排至灰渣(浆)池中；

(3) 泵前应设灰渣(浆)池，其有效容积可参照表7选取。

表 7 灰渣(浆)池有效容积

灰渣(浆)泵流量(米 <sup>3</sup> /时)	200	400	600	1000
池的有效容积(米 <sup>3</sup> )	10~15	15~25	25~35	35~45

灰渣(浆)池应布置于泵房外，并有溢流措施；

(4) 在同一池内，各灰渣(浆)泵吸入管的入口宜靠紧布置；

(5) 在吸入管上，对准泵的入口接入冲洗水源。

第 72 条 灰渣泵高位布置时，在灰渣池前应装设碎渣机。

第 73 条 灰渣(浆)泵系统一般设专用的轴封水泵，其扬程应较灰渣(浆)泵出口最大压力高 20~30 米水柱，流量为同时运行的灰渣(浆)泵额定流量的 3~5%。

第 74 条 在灰渣(浆)泵房前，灰渣沟的分叉处应装设闸门。

第 75 条 在灰渣(浆)泵出口管上应根据具体情况装设阀门。当灰场标高高于泵的出口而高差大时，一般装设逆止门，并考虑防水锤措施。

第 76 条 灰渣管应设有清洗管道的水源和清洗措施。

第 77 条 泵房内应设有检修电源和检修场地。检修场地面积一般为 30~40 平方米。



**第 78 条** 泵房内应设值班室，其面积一般为16~20平方米。

**第 79 条** 当将灰渣送往同一方向的灰场时，每级中继灰渣（浆）泵房宜只设置 1 座。

中继灰渣（浆）泵宜采用地面布置。

**第 80 条** 中继灰渣（浆）泵房的设计，应满足下列要求：

（1）每台泵前一般设缓冲池，各池之间互相联通。池的总容积，按同时运行泵的 6~8 分钟额定流量计算。缓冲池的溢流应有出路

（2）应优先考虑自然排水。当不能采用自然排水时，也可装设 2 台电动排水泵，1 台运行，1 台备用。每台泵的容量不小于 30米<sup>3</sup>/时。排出的灰水一般接入缓冲池中。

（3）应设有存放备品备件的仓库、值班人员休息室以及围护设施。

**第 81 条** 当正常运行的灰渣（浆）管的数量为 1~3 条时，一般设 1 条备用。

灰渣分除时，在满足灰渣输送要求的情况下，可设 1 条公共备用管。

**第 82 条** 当采用钢管作为灰渣管时，其管壁厚度规定如下：

灰管：	≥ 7 毫米；
灰渣管：	≥ 10 毫米。

## 第六节 油隔离泥浆泵房及其附属设施

**第 83 条** 油隔离泥浆泵应根据灰渣管道的阻力和制造

厂提供的特性曲线选择。每台泵的流量不应小于计算灰渣浆量的 110%；扬程不应小于灰渣管道（灰渣浆量按计算值的 100%计）计算阻力的 120%。

**第 84 条** 在同一泵房内，油隔离泥浆泵的备用台数规定如下：

- （1）当 1 台运行时，设 1 台备用；
- （2）当 2～3 台同时运行时，设 2 台备用。

**第 85 条** 油隔离泥浆泵的设计，应满足下列要求：

- （1）相邻两台油隔离泥浆泵之间距一般不小于 2.5 米。
- （2）泵房内应设有检修电源和检修场地，其场地面积一般为 30～50 平方米；
- （3）油隔离泥浆泵房内应设专用的空气压缩机，其容量一般为 0.4～3.0 米<sup>3</sup>/分，出口压力应不小于泵的额定压力的 1.2 倍。

空气压缩机应有 1 台备用。

- （4）油隔离泥浆泵系统应有清洗灰浆管道的措施。

当采用专用清洗水泵时，其流量应与被清洗管道的灰浆输送量相近，扬程为被清洗管道阻力计算值的 120%。

清洗水泵不设备用。

- （5）泵房内应设有油泵或其他加油设施。
- （6）泵房内应有启动时调节油缸油位的水源，在油缸入口处的水压一般为 10 米水柱左右。
- （7）泵房内应有自然排水沟。

当有困难时，可设 2 台电动排水泵，1 台运行，1 台备用。排水一般送入油隔离泥浆泵入口前的浓缩机或搅拌机中。

- （8）当采用低位布置时，电气控制操作装置及表盘应布置在泵房内零米层上，并在底层设置就地停泵的事故按钮。

第 86 条 当采用浓缩机时，其直径应根据排灰量及浓缩机的单位出力经计算确定。

耙架的周边速度一般为 3 ~ 4 米 / 分。

在严寒地区，宜采用带齿条的浓缩机。

第 87 条 浓缩机单位出力由公式 ( 11 ) 计算：

$$q = \frac{2.3v_0}{R_1 - R_2} \text{ 吨/时} \cdot \text{米}^2 \text{ ( 11 )}$$

式中  $v_0$  —— 沉降区灰粒的水力沉降速度 ( 毫米 / 秒 ) ；

$R_1$  —— 浓缩机入口灰浆的水灰比；

$R_2$  —— 浓缩机出口灰浆的水灰比。

第 88 条 浓缩机出口排灰浆管一般设 2 条，并以一定坡度流向排灰浆设备。

排灰浆管应有反冲洗措施及可靠水源，其水压一般不低于 40 米水柱。

第 89 条 浓缩机的溢流澄清水一般采用回水泵再循环使用。

第 90 条 当采用搅拌机加水搅拌干灰时，其容积一般不小于排灰浆设备的 4 分钟出力，耗水量按输送浓度确定。

排灰浆管应以一定坡度流向排灰浆设备。

## 第四章 气力除灰系统

### 第一节 一般规定

第 91 条 气力除灰的输送方式应根据输送距离、灰量及除尘器布置情况确定。一般按下列情况选择：

( 1 ) 当输灰距离较短 ( 一般  $\leq 200$  米 ) 而布置许可时 优

先采用空气斜槽输送方式；

(2) 当输灰管线较短，锅炉除尘器灰斗分散时，宜采用负压输送方式；

(3) 当输灰管线在 200~500 米左右时，可用螺旋灰泵等设备的大风量低风压正压气力输送方式；

(4) 当输灰管线较长（一般在 500~1200 米左右）时，可采用仓式气力输送泵正压气力输送方式。

除尘器下的灰可直接或经负压、空气斜槽、螺旋输送机等输送方式集中，进入仓式气力输送泵。

第 92 条 气力除灰系统的设计出力，对于正压输送系统应有不小于系统排灰量 20% 的裕量；对于负压系统，应有 50% 左右的裕量。

第 93 条 气力除灰气灰平均混合比的选择，应根据输灰管长短、弯头个数、输送设备类型以及物料特性等因素确定。在一般情况下可参照表 8 选取。

表 8 气力除灰气灰平均混合比

气力除灰系统		气灰平均混合比 [公斤(灰)/公斤(气)]
正压输送	仓式气力输送泵	7~15
	大风量低风压系统	2~5
负压气力除灰系统		2~10

注 当输送距离较远或所用的仓式气力输送泵容积较小时，宜选较小值。

第 94 条 正压气力除灰的输灰管一般接入储灰库，排气用布袋除尘器进行气灰分离。

第 95 条 负压气力除灰系统中，气灰混合物应采用二

级除尘器进行分离。一般第 1 级用大直径的旋风分离器，第 2 级可用泡沫除尘器或其他型式的除尘器。

**第 96 条** 压缩空气管道中的流速一般按 12~15 米/秒选取。

## 第二节 设备选择及布置要求

**第 97 条** 采用仓式气力输送泵的系统 应有专用的空气压缩机，一般每台运行泵配 1 台机。

当同时运行的空气压缩机在 2 台及以下时，应设 1 台备用；在 2 台以上时，一般设 2 台备用。

设计中宜选用活塞式空气压缩机。

**第 98 条** 空气压缩机的容量，应按系统设计出力和所采用的气灰混合比由计算确定；并应留有 10~20% 的富裕量。其出口压力不应小于系统计算阻力值的 120%。

所选用的空气压缩机容量（米<sup>3</sup>/分），一般为对应泵几何容积的 6~10 倍。

**第 99 条** 空气压缩机用的冷却水由工业水供应。其进水温度不应大于 33℃ 水压为 0.7~2.0 公斤/厘米<sup>2</sup>。

**第 100 条** 空气压缩机出口的贮气罐，有条件时，按计算的容积选取。

在用气点之前，应设油水分离器。

**第 101 条** 贮气罐应设在室外，立式贮气罐与机房外墙的净距，不宜小于贮气罐高度的一半。

贮气罐与空气压缩机之间应装设逆止阀。

**第 102 条** 空气压缩机房的布置，应满足下列要求：

( 1 ) 空气压缩机组一般采用单排布置。



(3) 灰斗内应装设料位指示器, 低料位时螺旋灰泵应能自动停运; 高料位时应能自动投运。

**第 106 条** 空气斜槽的单位耗气量, 按  $1.5 \sim 2.5 \text{米}^3/\text{分钟} \cdot \text{米}^2$  透气层选取; 风机的总风压按  $300 \sim 500$  毫米水柱选取。

一般间隔 30 米左右和转向处设置 1 个风源或装 1 台风机。

风机一般不设备用。

**第 107 条** 空气斜槽的倾斜度一般不小于 6%。

空气斜槽应考虑防潮措施。

灰斗与空气斜槽之间应装设电动锁气器。

落灰管与空气斜槽之间以及鼓风机与风嘴之间, 均宜用软管联接。

**第 108 条** 空气斜槽的排气一般直接接入锅炉除尘器入口烟道; 也可经布袋除尘器排入大气。

布袋除尘器的排气能力, 按空气斜槽出口风量的 1.5 倍考虑。

**第 109 条** 负压气力除灰应装设受灰器。受灰器与灰斗之间一般装设电动锁气器。

**第 110 条** 负压气力除灰系统应设专用的回转式鼓风机、水环式真空泵或其他形式的抽真空设备。

当同时运行的抽真空设备为 1~2 台时, 应设 1 台备用; 在 2 台以上同时运行时, 应设 2 台备用。

**第 111 条** 负压气力除灰系统在选择回转式鼓风机时, 其额定风量按计算值的 110~120% 选取; 额定风压按系统计算阻力值的 140~160% 选取。

**第 112 条** 回转式鼓风机的进、出口均应装设消音器。

**第 113 条** 回转式鼓风机之间，应有不小于1.2米的通道。

**第 114 条** 气力除灰系统所用的空气压缩机、回转式鼓风机或真空泵等设备，宜集中布置在地面机房内。机房应尽量靠近用气点。

**第 115 条** 选用螺旋输送机时，其充满系数按 0.25~0.30选取。

**第 116 条** 加水螺旋输灰机的耗水量为每吨灰0.2~0.3立方米水；其水压一般为20~30米水柱。水源可由工业水或其他水供应。

加水水管应装设双阀门。

其进料管上宜装定量给料装置。

**第 117 条** 旋风分离器的直径，按分离器内气流速度不大于0.24米/秒进行选择。

旋风分离器进口及出口的气流速度分别按不大于32米/秒和24米/秒设计。

旋风分离器下料管上宜串联装设重锤式锁气器和电动锁气器。

**第 118 条** 泡沫除尘器应根据系统风量选择。泡沫层的净化水一般由工业水或冲灰水供应。其进口处的水压为2米水柱左右；耗水量按产品规范要求选取。

**第 119 条** 厂区内气力除灰储灰库的容量，应按外部转运条件确定。一般按系统灰量24~48小时考虑。其下灰斗的倾斜角一般不小于60°，内壁应光滑、耐磨，并有破拱措施。

储灰库下灰口的标高应按转运设备要求确定。对钢灰斗要考虑保温。

储灰库的充满系数按0.7~0.8选取。



### 第三节 除灰管道

第 120 条 在长距离正压气力除灰系统中，输灰管应采用变径管。其分段数量和各段长度由计算确定。

第 121 条 正压气力除灰系统中，直管沿程的压力损失，可按公式 (12) 计算：

$$\Delta p_1 = \left[ \sqrt{p_e^2 + 2p_e \lambda_a \frac{L}{D} \frac{\gamma_e v_e^2}{2g}} - p_e \right] (1 + K\mu)$$

公斤/米<sup>2</sup> (12)

式中  $p_e$ ——输灰管终端压力，对正压输送系统为大气压（公斤/米<sup>2</sup>）；

$\lambda_a$ ——空气摩擦阻力系数；

$L$ ——输灰管的直管长度（米）；

$D$ ——输灰管的内径（米）；

$\gamma_e$ ——空气的比重（公斤/米<sup>3</sup>）；

$v_e$ ——空气的流速（米/秒）；

$K$ ——与物料特性有关的系数；

$\mu$ ——气灰混合比（公斤/公斤）。

第 122 条 负压气力除灰系统中，直管沿程的压力损失，可按公式 (13) 计算：

$$\Delta p_1 = \left[ p_b - \sqrt{p_b^2 - 2p_b \lambda_a \frac{L}{D} \frac{\gamma_b v_b^2}{2g}} \right] (1 + K\mu)$$

公斤/米<sup>2</sup> (13)

式中  $p_b$ ——输灰管入口端压力，对负压输送系统为大气压（公斤/米<sup>2</sup>）；

$\gamma_b$ ——空气的比重 (公斤 / 米<sup>3</sup>) ;

$v_b$ ——空气的流速 (米 / 秒) ;

$L$ 、 $D$ 、 $K$ 、 $\mu$  及  $\lambda_a$  同第 121 条。

**第 123 条** 气力除灰垂直管的提升压力损失, 可按公式 ( 14 ) 计算 :

$$\Delta p_3 = (1 + \mu) \gamma H \frac{v_a}{v_g} \quad \text{公斤 / 米}^2 \quad (14)$$

式中  $\gamma$  ——空气的比重 (公斤 / 米<sup>3</sup>) ;

$H$  ——提升高度 (米) ;

$v_a$  ——空气的流速 (米 / 秒) ;

$v_g$  ——灰粒在垂直管的上升速度 (米 / 秒) ;

$\mu$  ——气灰混合比 (公斤 / 公斤)。

**第 124 条** 空气摩擦阻力系数  $\lambda_a$  的计算公式和清水阻力系数  $\lambda_s$  相同, 见公式 ( 10 )。

**第 125 条** 气力除灰管道的流速, 与灰的粒径、比重、压力及管径等因素有关, 一般通过计算确定。但其最低流速不应小于 10 米 / 秒; 最高流速不宜大于 40 米 / 秒。

**第 126 条** 输灰管应尽量避免 90° 弯头。当采用 90° 弯头时, 其曲率半径一般不小于管径的 10 倍。

**第 127 条** 输灰管弯头部分可采用内衬铸石等防磨措施。

**第 128 条** 输灰管一般地面敷设; 也可架空敷设。在跨越公路、铁路或河流时, 应按有关规定敷设。

**第 129 条** 输灰管每段水平管的布置不宜过长, 一般不超过 200 米。

在布置时, 应考虑管道的补偿。

**第 130 条** 当没有其他系统作备用时, 输灰管一般为 1

条运行，1条备用；当2条及以上同时运行时，可根据具体情况考虑备用量。

空气管道不设备用。

**第 131 条** 正压气力除灰输灰管沿线设吹通管。吹通母管直径为 $\phi 2'' \sim \phi 3''$ 。支管直径为 $\phi 1\frac{1}{2}'' \sim \phi 2\frac{1}{2}''$ ，间距为15~25米，支管与输灰管的夹角不大于 $30^\circ$ 并紧靠输灰管装设旋塞或快速开闭球阀。

当输灰管集中布置时，一般2~3条输灰管可共用1条吹通管母管。

**第 132 条** 当输灰管采用钢管时，其管壁厚度一般不小于7毫米。

## 第五章 仪表、通讯及自动化

**第 133 条** 除灰系统应装设下列仪表：

- (1) 清水泵出口装设压力表；
- (2) 压缩空气管及风机出口风管上装设压力表及风压表。空气压缩机冷却水进、排水管上装设温度表；
- (3) 排灰渣设备的出口及气力除灰输灰管始端装设隔膜式或带沉灰箱的压力表；
- (4) 冲渣、冲灰水母管末端，冲灰水过滤器前后以及直接作用式压力调节装置前后，装设压力表；
- (5) 清水泵、排灰渣设备、碎渣机、空气压缩机及回转式鼓风机等设备的电动机，装设电流表。并根据需要装设功率表；
- (6) 冲渣、冲灰水母管及空气压缩机出口空气管路

上，装设流量测量装置；

( 7 ) 液态排渣炉的粒化箱上装设温度表；

( 8 ) 气力除灰输灰管的始端装设温度表，在终端及变径管前装设温度和压力表表座。

**第 134 条** 储灰库一般装设料位指示器，并设有高低位的出声光讯号装置。

**第 135 条** 排灰渣设备及清水泵，应有故障停止和备用设备投入的声光讯号。

**第 136 条** 在水力除灰系统的下列地点装设电话：

( 1 ) 排灰渣设备值班室；

( 2 ) 锅炉房除灰间；

( 3 ) 清水泵房；

( 4 ) 沉渣、沉灰池值班室；

( 5 ) 其他经常有人值班处。

一级泵房与中继泵房之间除应设上述电话外，尚需装设对讲电话。

**第 137 条** 在气力除灰系统的下列地点装设电话：

( 1 ) 空气压缩机房；

( 2 ) 风机房；

( 3 ) 储灰库；

( 4 ) 仓式气力输送泵值班室；

( 5 ) 其他经常有人值班处。

**第 138 条** 当气力除灰输送距离在 500 米以上时，应有步话机。

**第 139 条** 在气力除灰系统中，输送设备应与给料装置联锁及紧急停止给料装置的措施。

**第 140 条** 轴封水系统应设低水压的声光讯号。

第 141 条 冲灰、冲渣、轴封、粒化等水泵的备用泵一般有自动投入装置。

第 142 条 搅拌机及相应的排灰浆设备，应与供水、供灰装置联锁。

第 143 条 油隔离泥浆泵系统除装有就地表计外，在泵房内控制表盘上还应装有空气室的压力表，以及油隔离泥浆泵、浓缩机或搅拌机等的指示灯。

第 144 条 灰渣池、缓冲池及排水池均应有高水位讯号。

第 145 条 有条件时，除灰系统应集中控制，并逐步实现自动化。

# 附录一 《火力发电厂设计技术规 程》第四章第三节 除灰系统

第 101 条 在燃煤发电厂设计中，必须同时考虑灰渣的综合利用。灰渣的综合利用，应贯彻因地制宜、土洋结合、勤俭办企业的精神。

第 102 条 除灰系统的选择，应充分考虑灰渣综合利用的要求，并根据灰渣量和灰渣特性、水量和水质、输送距离、地势以及交通运输等条件确定，一般采用水力、气力或水力气力联合除灰系统。

在除灰系统设计中，应考虑节约用水。

第 103 条 在水力除灰系统中，当装有激流喷嘴时，灰沟坡度不应小于 1%，固态渣渣沟坡度不应小于 1.5%，液态渣渣沟坡度不应小于 2%。

灰渣沟一般采用铸石镶板衬砌。

第 104 条 水力除灰系统中主要设备的备用台数规定如下：

一、各种清水泵应各有 1 台备用。当发电厂容量较小时，宜考虑与其他清水泵互为备用，不另设备用。

二、在灰渣分除系统中，当采用灰浆泵和灰渣泵时，应各有 1 台备用，在布置中还宜考虑灰浆泵作为灰渣泵的备用，否则宜再设 1 台检修备用的灰渣泵。当细灰采用灰浆泵和渣采用其他方式运送时，灰浆泵应设 1 台备用。

三、在灰渣混除系统中，灰渣泵一般设 2 台备用。

第 105 条 灰渣泵和灰浆泵可以低位或高位布置，并应有必要的检修场地和起吊设施。

第 106 条 灰渣混除中的压力灰渣管，一般设 1 条备用管。在

灰渣分除系统中，应设 1 条公用备用管。当有可靠的事故排灰渣措施时，也可不设备用管。

自流灰渣沟不设备用。

## 附录二 《工业“三废”排放试行标准》

### 第三章及第四章（节录）

#### 第三章“废水”

第 12 条 工业“废水”中有害物质最高允许排放浓度，分为二类：

第一类，……

第二类，其长远影响小于第一类的有害物质，在工厂排出口的水质应符合表 3 规定。

表 3 工业“废水”最高允许排放浓度

序号	有害物质或项目名称	最高允许排放浓度
1	pH 值	6~9
2	悬浮物(水力排灰、洗煤水、水力冲渣、尾矿水)	500毫克/升
⋮	……	

第 13 条 为保护饮用水水源，在城镇集中式生活饮用水水源的卫生防护地带和风景游览区，不得排入工业“废水”。

在城镇、工矿区或农村集中取水点上游排放工业“废水”时，必

须保证下游用水点的水质符合现行的《工业企业设计卫生标准》规定的地面水水质卫生要求。如按本标准排放仍不能满足要求时，地方环境保护部门应从严制订排放标准。

不得用渗坑、渗井或漫流等方式排放有害工业“废水”，以避免污染地下水水源。输送有害工业“废水”的管道和明渠，应有防渗措施。

.....

#### 第四章 “废渣”

第 17 条 工业“废渣”是一种自然资源，要想方设法利用，以开辟新的原料来源，减少对环境的污染。

凡已有综合利用经验的“废渣”，如：高炉矿渣、钢渣、粉煤灰、硫铁渣、电石渣、赤泥、白泥、洗煤泥、硅锰渣、铬渣等，必须纳入工艺设计、基本建设与产品生产计划，实行“一业为主，多种经营”，不得任意丢弃。

第 18 条“废渣”堆放场所，要尽量少占农田，不占良田。要有防止扬散、流失等措施，以防止对大气、水源和土壤的污染。

在地方城建、卫生部门划定的卫生防护区内，不得设置“废渣”堆放场所。

第 19 条 对含汞、镉、砷、六价铬、铅、氰化物、黄磷及其他可溶性剧毒“废渣”，必须专设具有防水、防渗措施的存放场所，并禁止埋入地下与排入地面水系。

### 附录三 本规定用词说明

一、执行本规定条文时，要求严格程度的用词，说明如下，以便在执行中区别对待。

1.表示很严格，非这样作不可的用词：



正面词一般采用“必须”；反面词一般采用“严禁”。

2.表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：

正面词一般采用“应”；反面词一般采用“不应”或“不得”。

3.表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的用词：

正面词一般采用“宜”或“一般”；反面词一般采用“不宜”。

4.表示一般情况下均应这样作，但硬性规定这样作有困难时，采用“应尽量”。

5.表示允许有选择，在一定条件下可以这样作的，采用“可”。

二、条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“按… …执行”或“符合… …要求”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行的写法为“参照… …”。

电力工业部电力建设总局  
关于试行《火力发电厂除灰  
设计技术规定》的通知

(80)火设字第79号

为适应电力建设发展需要，统一除灰专业的设计标准，根据一九七八年三月除灰设计经验交流会的安排，由西北电力设计院修订编制《火力发电厂除灰设计技术规定》。在调查研究、广泛征求意见的基础上，我局于一九七九年九月组织了审查，现批准试行。

本规定由西北电力设计院负责管理。各单位在试行中注意总结经验，积累资料。如发现不妥和需要补充之处，请随时函告西北电力设计院，并抄报我局。

一九八 年四月二十四日