

ICS 27.100

P 61

备案号: J412—2005

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5203 — 2005

火力发电厂煤和制粉系统防爆 设计技术规程

**Technical code for explosion prevention design of coal and
pulverized coal preparation system of fossil fuel power plant**

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
3.1 基本概念	3
3.2 煤粉云爆炸特性	4
3.3 煤粉云爆炸预防	7
3.4 煤粉云爆炸控制	8
4 设计	13
4.1 一般规定	13
4.2 系统配置	15
4.3 建筑、构筑物	17
4.4 筒仓和原煤仓	17
4.5 制粉系统的设备、管道及部件	19
4.6 管道和烟、风道设计	20
4.7 煤粉仓	22
4.8 除尘装置	23
4.9 仪表和控制	23
4.10 防爆门	26
4.11 防爆门引出管	29
5 运行	31
5.1 一般规定	31
5.2 启动	31
5.3 运行	32
5.4 非正常运行	33
5.5 停运	34
条文说明	37

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于确认 2000 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力〔2000〕70 号文）的要求而编制的。

我国尚未编制和颁发有关煤和制粉系统的防爆设计技术规程，以往基本上参考前苏联或西方国家的技术及相关标准。

在煤和制粉系统防爆方面，不同国家因其制造技术和控制水平不同，在技术标准上有所差别。在如何预防爆炸这一共同关注的目标上，其深度、广度和采用的方法却不尽相同。因此，在工程设计中由于所参考的标准不同而有防护深度、广度等不同的差异。编制本标准的目的是，提出燃煤发电厂煤的输送、贮存、煤粉制备在系统和设备防爆设计及运行方面的基本要求，为防止煤和煤粉着火及爆炸提出适当和必要的保护，以及提出将发生爆炸造成人身伤亡和财产损失减小到最低程度的措施，从而为锅炉机组安全运行创造必要的条件。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力规划设计标准化技术委员会归口并解释。

本标准负责起草单位：东北电力设计院。

本标准参加起草单位：太原普兰德电力技术公司。

本标准起草人：石亚东、周自本、梁辉。

1 范 围

本标准规定了燃煤火力发电厂煤的输送、贮存、煤粉制备及其相关烟、风道等粉尘爆燃的防爆设计基本要求。

本标准适用于燃煤火力发电厂煤及制粉系统及其围包体（如原煤仓、煤粉仓、粗细粉分离器以及筒仓等）内煤粉云的爆燃。煤与燃油混烧或煤与可燃气体混烧的火力发电厂有关煤的部分应遵照本标准。

本标准不适用于由于外部火焰或暴露于其他火源中而产生过大内压的围包体，如有关锅炉燃烧室和锅炉燃烧系统的防爆要求，也不适用于爆轰和无限制的爆燃（如室外爆炸或蒸汽云爆炸）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 16426 粉尘云最大爆炸压力和最大压力上升速率测定方法

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

DL/T 435—2004 电站煤粉锅炉燃烧室防爆规程

DL/T 466—2004 电站磨煤机及制粉系统选型导则

DL 5000 火力发电厂设计技术规程

DL/T 5035—2004 火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程

DL/T 5121—2000 火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规程

DL/T 5145—2002 火力发电厂制粉系统设计计算技术规定

3 术 语 和 定 义

3.1 基 本 概 念

3.1.1

煤自燃倾向性 coal spontaneous ignition tendency

表征煤自燃难易的特性。煤的自燃倾向性与煤的吸氧量、含水量、全硫含量以及粒度等特性有关。煤的自燃倾向性根据煤的吸氧量和全硫含量不同可分为如表 3.1.1 所示的三个等级。

表 3.1.1 煤自燃倾向性分类表

自燃倾向性等级	自燃倾向性	煤的吸氧量 cm ³ /g (干煤)		全硫含量 (仅用于高硫煤、无烟煤类) %
		褐煤、烟煤类	干燥无灰基挥发分≤18.0% 的高硫煤、无烟煤类	
I	易自燃	≥0.71	>1.00	>2.00
II	自燃	0.41~0.70	≤1.00	≥2.00
III	不易自燃	≤0.40	≥0.80	<2.00

3.1.2

惰性气体 inert gas

致使系统中可燃物质不能维持燃烧的不燃烧、不反应气体。

3.1.3

围包体 enclosure

围包煤或煤粉的物体，分为房间、建筑物、容器、设备或管道等。

3.1.4

原煤仓 raw coal bunker

贮存原煤的围包体。

3.1.5

筒仓 cylindrical silo

作为混煤设施、运煤系统缓冲设施和贮煤设施的圆筒形围包体。

3.1.6

煤粉仓 pulverized coal bin

贮存煤粉的围包体。

3.2 煤粉云爆炸特性

3.2.1

煤粉云爆炸特性参数 parameters of pulverized coal cloud explosibility

用来描述不同种类煤粉云的相对爆炸危险性的参数，分为煤粉云爆炸感度参数和煤粉云爆炸烈度参数。

3.2.2

煤粉云爆炸感度 explosion sensitivity of pulverized coal cloud

表示煤粉云着火和爆炸的难易程度，通常与煤的干燥无灰基挥发分关系较大，常用煤粉云最低着火温度、煤粉层最低着火温度、煤粉云最小着火能量和煤粉云爆炸下限浓度等作为煤粉云爆炸感度判别参数，这些参数值越低，煤粉云爆炸感度越高，着火和爆炸越容易。

本标准以煤粉爆炸感度指数作为煤粉爆炸感度分类的主要参数。

3.2.3

煤粉云爆炸感度指数 (K_d) explosion sensitivity index of pulverized coal cloud (K_d)

用于判断煤粉云爆炸难易程度分类的参数。它根据燃料的活性（可燃挥发分的含量及其热值）以及燃料中的惰性（燃料中灰分和焦炭的含量）综合影响计算得出。煤粉云爆炸感度指数按照 DL/T 466—2004 的 3.8 节计算。

同义词：煤粉的爆炸性指数。

3.2.4

煤粉云爆炸感度等级 explosion sensitivity classes of pulverized coal cloud

按照爆炸感度指数（ K_d ）值将煤粉云爆炸难易程度分为三级，见表 3.2.4。

表 3.2.4 煤粉云爆炸感度等级表

煤粉云爆炸感度指数	煤粉云爆炸感度
$K_d < 1.0$	难爆炸
$1.0 < K_d < 3.0$	中等
$K_d \geq 3.0$	易爆炸

3.2.5

煤粉云爆炸烈度 explosion intensity of pulverized coal cloud

表示煤粉云爆炸危害的猛烈程度，常用煤粉云最大爆炸压力

（ p_{\max} ）、煤粉云最大爆炸压力上升速率 $\left[\left(\frac{dp}{dt} \right)_{\max} \right]$ 和煤粉云最大爆

炸指数（ K_{\max} ）等作为煤粉云爆炸烈度判别参数。上述参数越大即爆炸烈度越强，爆炸危害的猛烈程度越大。煤粉云爆炸烈度与煤粉云爆炸感度不同，不能用于煤粉云着火和爆炸难易程度判别。

3.2.6

煤粉云最大爆炸压力（ p_{\max} , MPa） maximum explosion pressure of pulverized coal cloud（ p_{\max} , MPa）

在规定容积和点火能量下,煤粉云中可燃粉尘浓度范围内,不同浓度值对应的所有爆炸压力峰的最大表压力值。

对于大多数煤粉云,在密闭空器中爆炸时出现的最大爆炸压力值(p_{\max})是着火状态下绝对压力的6倍~10倍。

3.2.7

煤粉云最大爆炸烈度指数 (K_{\max}) maximum explosion intensity index of pulverized coal cloud (K_{\max})

在密闭容器中,给定的煤粉云爆炸时,产生的最大爆炸压力上升速率与爆炸容器的容积立方根的乘积为一常数,这个常数称为煤粉云的爆炸烈度指数,即

$$K_{\max} = \left(\frac{dp}{dt} \right)_{\max} V^{1/3} \quad (3.2.7)$$

式中:

V ——爆炸容器的容积, m^3 ;

$\left(\frac{dp}{dt} \right)_{\max}$ ——煤粉云最大爆炸压力上升速率,是在规定容积和点火

能量下,爆炸产生最大爆炸压力时的压力—时间上升曲线的斜率的最大值,是衡量燃烧速度和爆炸猛烈程度即爆炸烈度的尺度,该参数应在国际标准规定的 $1m^3$ 爆炸容器或与其等效的爆炸装置中测定,一般是在特定的 20L 球型装置中测定的, MPa/s ;

K_{\max} ——煤粉云最大爆炸烈度指数, $MPa \cdot m/s$ 。

K_{\max} 越大,则爆炸越猛烈即爆炸烈度越高,是衡量煤粉云爆炸危险等级和爆炸烈度的尺度。

同义词:煤粉云最大爆炸指数。

3.2.8

煤粉云爆炸烈度等级 explosion intensity classes of pulverized coal cloud

按照爆炸烈度指数(K_{\max})值将煤粉云爆炸猛烈程度分为三

级，见表 3.2.8。

表 3.2.8 煤粉云爆炸等级表

爆炸烈度指数 K_{\max} MPa · m/s	最大爆炸压力 p_{\max} MPa	爆炸烈度等级
>0.0~20.0	≤1.0	St1
>20.0~30.0	≤1.0	St2
>30.0	≤1.2	St3

3.3 煤粉云爆炸预防

3.3.1

防爆 explosion prevention

消除可燃煤粉或煤粉云的形成条件或一切可能出现的着火源，预防发生煤粉爆炸的技术。

3.3.2

惰化 inerting

向有煤粉爆炸危险的场所充入足够的惰性气体或蒸汽，或将惰性粉尘撒在煤粉层上面，使这些粉尘混合物失去爆炸性的方法。

3.3.3

最高允许氧含量 maximum permissible oxygen content concentration

采用降低氧含量预防煤粉爆炸时，使受控空间内煤粉云不被点燃，氧气体积百分数的最大值。

3.3.4

惰性气氛 inert atmosphere

就爆炸而言，当最高允许氧含量达到煤粉云不能点燃时，即处于惰性气氛。在大气压力下，以湿气容积百分数计的最高允许氧含量：对于褐煤，为 12%；对于烟煤，为 14%。

3.4 煤粉云爆炸控制

3.4.1

泄爆 venting of dust explosion

有煤粉和空气存在的围包体内发生爆炸时，在爆炸压力未达到围包体的极限强度之前使爆炸产生的高温、高压燃烧产物和未燃物通过围包体上的薄弱部分向无危险方向泄出，使围包体不致被破坏的爆炸控制技术。泄爆不能阻止爆炸，只能减轻爆炸的危害作用。

同义词：泄压。

3.4.2

减低后的最大爆炸压力 ($p_{\text{red,max}}$, MPa) reduced pressure ($p_{\text{red,max}}$, MPa)

爆炸经泄爆后，设备内预计出现的最大表压力值。

同义词：泄爆压力。

3.4.3

抗爆炸压力设计 explosion pressure resistance design

按最大爆炸压力计算，使设备和管道在产生爆炸压力下无永久变形的的设计。

3.4.4

抗爆炸压力冲击设计 explosion shock-resistance pressure design

按最大爆炸冲击压力计算，使设备和管道在爆炸产生的一定强度之压力冲击下无撕裂，但可有永久变形的的设计。

3.4.5

防爆门 explosion door, vent door

当发生爆炸时，在预定压力下迅速开启或爆破，以降低爆炸压力的装置，分为自动启闭式和膜板式两种。

同义词：泄爆门。

3.4.6

自动启闭式防爆门 **opening and closing automatically explosion door**

爆炸压力达到预定值时，由内部介质压力打开门板来排放泄压，动作后会重新自动复位便可关闭泄爆口的泄爆装置，能有效地防止空气倒灌引起二次爆燃，分为重力式、超导磁预紧式和监控式等。

3.4.7

膜板式防爆门 **diaphragm explosion door, bursting disks, bursting panels**

爆炸压力达到预定值时，由内部介质压力冲破膜板的泄压装置。泄爆口一旦开放，便保持敞开，直至更换新的膜板。

同义词：爆破片。

3.4.8

防爆门引出管 **vent discharge duct for explosion door, vent duct for explosion door**

安装在防爆门前面或后面的管道，在防爆门动作或爆破之后，将爆炸的压力波与火焰等气流从围包体内泄出建筑物外的导出管。

同义词：防爆门泄爆管。

3.4.9

泄爆装置 **explosion vent devices**

安装在围包体上，由防爆门及其引出管等部件构成并实现泄爆的整套装置。

同义词：泄压装置。

3.4.10

阻火器 **flame arrester**

装在煤粉云流通的管路中，能阻止煤粉燃烧火焰通过的器具。

3.4.11

额定(静态)动作压力(p_{stat}) **static activation pressure** (p_{stat})
防爆门装置动作时的平均压力。

3.4.12

动作(动态)压力 **dynamic activation pressure**

在爆炸开始时,实际作用在泄爆装置上,致其动作时的压力,通常与升压速率、泄爆口直径及引出管有关,比静态动作压力略高。

3.4.13

当量直径(D_E, m) **equivalent diameter** (D_E, m)

与垂直于空间纵向轴的非圆形形状围包体的横截面积(A^*)具有相同面积的圆形面积的直径(D_E)。

$$D_E = 2 \sqrt{\frac{A^*}{\pi}} \quad (3.4.13)$$

式中:

A^* ——垂直于空间纵向轴的非圆形形状围包体的横截面积,
 m^2 。

3.4.14

长径比(L/D_E) **length to diameter ratio** (L/D_E)

从围包体上泄压面积中点出发的最长直线尺寸(近似围包体长度或高度 L, m)与垂直于该直线尺寸的围包体最大面积的当量直径(D_E, m)之比值。

3.4.15

泄压面积 **vent area**

能够泄除围包体内爆炸压力的泄爆装置的几何泄压面积。

同义词:泄爆面积。

3.4.16

有效泄压面积 **effective vent area**

能够有效地泄除围包体内爆炸压力的泄爆装置的泄压面积。其表示与几乎无惯性压力泄爆装置效用相同的压力泄爆装置的泄

压面积。

同义词：有效泄爆面积。

3.4.17

泄爆效率 vent efficiency

在相同容积围包体内，在同样开启压力下泄爆且达到同样大泄爆压力，所需的有效泄压面积与该泄爆装置泄压面积之比值，称为该泄爆装置的泄爆效率。

3.4.18

泄压比 ratio of vent area to vessel volume

有效泄压面积 (m^2) 与围包体单位容积 (m^3) 的比值。

3.4.19

反坐力 (F_r) recoil force (F_r)

泄爆时，与泄爆流动方向相反的围包体壁板或构件所受到的泄出流体的反作用力。

3.4.20

最大反坐力 ($F_{\max,r}$) maximum recoil force ($F_{\max,r}$)

发生最大泄爆压力时泄出流体给予的最大反坐力。

3.4.21

围包体强度 enclosure strength

围包体最弱部分能承受的最大内压。

3.4.22

磨煤机出口最高允许温度 ($t_{M2,\max}$) coal pulverizer outlet maximum temperature ($t_{M2,\max}$)

按照防爆和磨煤机允许温度条件确定的磨煤机出口最高温度。与磨煤机型式、煤质特性以及干燥介质组成等因素有关。对于钢球磨煤机贮仓式系统，通常是指磨煤机出口介质温度；对于双进双出钢球磨煤机、中速磨煤机及风扇磨煤机直吹式制粉系统，通常是指煤粉分离器出口介质温度。

3.4.23

隔离门（隔离阀） isolating damper (isolating valve, barrier valve)

未必严密，用于防止炉膛烟气反向流入任何因检查或维护而打开的系统部件的风门或在系统运行期间用于隔离空气或烟气的风门。一般对于矩形管道称为隔离门，对于圆形管道称为隔离阀。

3.4.24

隔绝门（隔绝阀） shut-off damper (shut-off valve, dusttight valve)

最大限度地减少空气或烟气经其进入任何系统部件的严密型风门。一般对于矩形管道称为隔绝门，对于圆形管道称为隔绝阀。

同义词：关断门、密闭门（阀）。

3.4.25

调节门（调节阀） control damper (control valve)~

用于调节烟、风压力或流量的可控风门。一般对于矩形管道称为调节门，对于圆形管道称为调节阀。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 防爆设计应遵循“以防为主，安全第一”的方针，以达到保障人身安全、设备少遭损坏、系统运行正常的效果。防爆设计应遵循下列原则：

- 1 采取措施最大限度地减少爆炸发生的可能性。
- 2 减小爆炸波及的范围，把损失减小到最低限度。
- 3 采取技术成熟、经济合理的措施而达到防爆的目的。
- 4 根据煤质特性、机组及系统特点采取不同的措施。
- 5 使安装、运行、维护方便。

4.1.2 应根据设计用煤种的具体情况按下列原则收集煤质资料：

1 已有工程采用，且未发现特殊问题的常用煤种可仅收集工业分析、元素分析和灰成分分析等煤质资料，并计算得出煤粉云爆炸感度指数。

2 根据以往工程使用经验或通过灰成分分析初步判断有黏结倾向的煤种，应补充收集煤的成球性指数、内摩擦角、外摩擦角和堆积角以及煤的表面水分、筛分粒度组成和粘土成分对黏性的影响等资料。

3 对爆炸感度指数大的煤种，需要进行特殊防爆设计时，应补充收集根据 GB/T 16426 测定的煤粉云最大爆炸压力和最大压力上升速率、最大爆炸烈度指数等资料；对自燃倾向性高的煤种，应补充收集有关判断其自燃倾向性等级的参数。

4 对没有工程使用经验的新煤种应全面收集包括上述有关参数的煤质资料。

根据收集到的煤质资料和可能的变化范围作为防爆设计的

依据。

4.1.3 根据煤质特性按照 DL/T 466—2004 第 9 章的推荐, 选择磨煤机和制粉系统类型。

4.1.4 无烟煤制粉系统内的设备和部件可不采取防爆措施; 除无烟煤的其他煤种应采取防爆措施。

4.1.5 防爆设计应根据煤质、系统和设备情况, 采用下列方式之一:

1 使系统的启动、切换、停运和正常运行等所有工况下均处于惰性气氛。

2 设备和其他部件按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计。

3 装设爆炸泄压装置, 设备和其他部件按减低后的最大爆炸压力设计。

4.1.6 按惰性气氛设计的系统应满足下列要求:

1 在设备内或设备末端湿气混合物中的最高允许氧含量(氧的体积份额, %) 不应大于表 4.1.6 的规定。

2 在系统启动、切换、停运和正常运行等所有工况下的最高允许氧含量均应满足表 4.1.6 的规定。

3 按惰性气氛设计的系统应有监测和控制氧(或惰性介质)含量的装置。

表 4.1.6 惰性气氛的最高允许氧含量

(体积份额) %

所在地	烟煤	褐煤
煤粉仓内	12	10
磨煤机(或系统末端)	14	12

4.1.7 按惰性或非惰性气氛设计的制粉系统, 在磨煤机(或分离器)出口的最高允许温度应符合 DL/T 5145—2002 的 6.4.2 之 1 的规定。

4.1.8 贮仓式制粉系统采用热风送粉时，热风温度的选取应使燃烧器入口接管处气粉混合物温度不超过下列数值：烟煤 $<160^{\circ}\text{C}$ ；褐煤 $<100^{\circ}\text{C}$ 。

对于无烟煤和干燥无灰基挥发分等于和小于 15% 的烟（贫）煤，其温度可不受限制。

4.1.9 制粉系统末端的介质最低温度，应保证无水分凝结和煤粉粘附，该温度应比其露点高 2°C （直吹式系统）或高 5°C （贮仓式系统）。

4.1.10 制粉系统的介质应设计成只能单向流动，即从燃料和干燥剂入口向排出点（炉膛或输送收集系统）流动。

4.1.11 在制粉系统及其相关烟、风道上的人孔、手孔和观察孔应有闭锁装置，防止在运行或爆炸时被打开。

4.1.12 制粉系统的所有设备和其他部件应由耐燃材料制成。

4.1.13 装设防爆门的围包体、设备和管道，在进行其强度及支撑结构设计时，其外部荷载应包括防爆门动作产生的最大反坐力。

4.2 系 统 配 置

4.2.1 正压直吹式制粉系统应根据系统特点合理设置风门（阀门），应至少包括下列各项：

- 1 原煤仓至给煤机的落煤管上应设置电动（或手动）煤闸门。
- 2 给煤机至磨煤机的给煤管上应设置电动煤闸门。
- 3 磨煤机进口热一次风和调温风混合后的管道上或热一次风和调温风的管道上应设置快速隔绝门（阀）。
- 4 磨煤机（分离器）出口应设置快速隔离阀（门）。
- 5 磨煤机至燃烧器的送粉管道上（靠近燃烧器处）应设置隔绝阀，锅炉仅配置一台磨煤机者除外。

4.2.2 贮仓式制粉系统风门（阀门）的设置应符合下列规定：

- 1 除排粉机前、排粉机出口至主燃烧器或乏气燃烧器的管道和再循环管上可装设隔离阀外，其他煤粉管道上均不应装设隔离

阀。隔离阀的布置应排除其中有积粉的可能，并宜布置在垂直管道上。

2 磨煤机入口热风管道上应设置隔离阀（隔离门）。在采用就地吸入冷风调温时，冷风调节阀（门）应装设在热风调节阀（门）和热风隔离阀（门）之间，否则应在热风调节阀和热风隔离阀之间加装通大气的冷风隔离阀（门）或引入压力冷风。

3 干燥剂送粉系统通向排粉机的热风道应装设两个隔离阀（门），并在两个隔离阀（门）之间装设通大气的冷风隔离阀（当有压力调温冷风时除外）。

4.2.3 贮仓式制粉系统干燥剂送粉时，通向排粉机的热风宜由空气预热器中间抽出，以满足 4.1.8 及排粉机对热风温度的要求，如果无法满足，应引入调温用压力（或就地）冷风，并设置相应的调节阀（门）。

4.2.4 采用高温炉烟干燥的风扇磨煤机系统，在给煤机到磨煤机的给煤管上应设置电动煤闸门。

4.2.5 循环流化床锅炉的床体给料装置运行压力比与其连接的锅炉炉膛压力低时，应有闭锁漏斗或其他设施，以防止燃烧产物反向流动。

4.2.6 煤粉仓和输粉机应设置固定的吸潮管系统，煤粉仓上吸潮管应装设远方操作的电动隔离阀。

4.2.7 煤粉仓宜设置通向相邻磨煤机系统或相邻锅炉制粉系统的吸潮管，可装设手动隔离阀。

4.2.8 对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，不宜设置输粉设备。

4.2.9 除磨制无烟煤外的制粉系统应设置灭火设施，灭火系统应由快速动作的阀门控制。

4.2.10 宜设置惰化系统作为启动、断煤、停运、着火时进行惰化，以减少爆炸危险，惰化系统宜由快速动作的阀门控制。

4.2.11 按惰性气氛设计的制粉系统，应设置惰化和灭火系统。

4.2.12 应采取措施使系统中气粉混合物在各路送粉管道中分配均匀。同一层燃烧器各一次风（送粉）管中的粉量偏差不应超过下列规定：直吹式制粉系统为 10%；贮仓式制粉系统为 5%。

4.2.13 对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤采用中速磨煤机时，宜设置磨煤机冷却风系统或其他防爆措施。

4.3 建筑、构筑物

4.3.1 运煤系统建筑、煤仓间和锅炉房应遵照 GB 50058 及 DL 5000 的规定，按爆炸、火灾和危险性划分等级的厂房进行设计。

4.3.2 在原煤仓上部的厂房和封闭式运煤栈桥的外墙应装设玻璃窗户，这些窗户应向大气（不应向锅炉房或汽轮机房）方向泄压。

4.3.3 运煤系统建筑、煤仓间和锅炉房的内墙应光滑、不积粉，应减小带式输送机的转运点处落煤高差，应有可靠的捕灰、抑尘装置，或设置水冲洗墙和地面的装置。

4.3.4 运煤系统建筑、煤仓间和锅炉房内的暖气片应采用易于清扫的光管，其表面极限温度不应超过 160℃。严禁采用明火采暖。

4.3.5 上述建筑物内的平台、扶梯，除防爆门排出口之上及有特殊要求的平台之外，其他应采用格栅式平台扶梯。

4.4 筒仓和原煤仓

4.4.1 当采用筒仓贮存自燃倾向性高的煤种时，应设置惰化、防爆、通风以及监测温度、可燃气体（或惰化介质）等设施，这些设施包括但不限于：

- 1 按 4.9.9 设置安全监控装置和报警信号。
- 2 按 4.10.5 设置防爆门。
- 3 设置通风排气系统，排除筒仓上部可燃气体，不留死角。
- 4 设置惰化系统。
- 5 筒仓下部有防止空气漏入的设施。

4.4.2 筒仓和原煤仓内表面应光滑。其几何形状和结构应使煤整

体流动顺畅，而且能使煤全部自流排出。

4.4.3 对黏性大、有悬挂结拱倾向的煤，在筒仓和原煤仓的出口段宜采用内衬不锈钢板、光滑阻燃型耐磨材料或不锈钢复合钢板。宜装设预防和破除堵塞的装置，包括在金属煤斗侧壁装设电动或气动破拱装置，或其他振动装置。这些装置宜远方控制。当原煤仓出口处壁面与水平面夹角大于 70° 时，可不装设振动装置。对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤采用气动破拱时，其气源宜采用惰性气体。

4.4.4 当贮存爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤时，原煤仓容积宜按 DL 5000 的规定取下限。

4.4.5 圆筒仓型原煤仓出口段截面收缩率不应大于 0.7，下口直径不宜小于 600mm，原煤仓出口段壁面与水平面的交角不应小于 60° 。

非圆筒仓型原煤仓的相邻两壁交线与水平面的夹角不应小于 55° ，壁面与水平面的交角不应小于 60° 。对于黏性大或爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，相邻两壁交线与水平面的夹角不应小于 65° ，壁面与水平面的交角不应小于 70° 。相邻壁交角的内侧应做成圆弧形，圆弧的半径不应小于 200mm。

循环流化床锅炉的原煤仓出口段壁面与水平面的夹角不应小于 70° 。

4.4.6 在严寒地区，钢结构的原煤仓，以及靠近厂房外墙或外露的钢筋混凝土原煤仓，仓壁应有防冻保温装置。

4.4.7 宜在原煤仓上部空间或金属煤斗下部设置通入灭火用惰性气体的引入管（ $DN \geq 25\text{mm}$ ）固定接口。

4.4.8 应采取措施防止空气与煤粉混合物及可燃气体在筒仓和原煤仓内积聚。应消除筒仓和原煤仓顶部的死角空间，防止可燃气体和煤粉积聚。某上部应设置排除可燃气体和煤粉混合物的排气装置。

4.4.9 对给煤机和/或磨煤机在正压下运行的系统，应防止热空气和/或烟气从原煤仓下部进入。在给煤机上方应有适当的密封煤柱

高度。

4.4.10 原煤仓或筒仓的长径比应小于 5:1。

4.5 制粉系统的设备、管道及部件

4.5.1 制粉系统的设备、管道及部件应是气密型的，避免煤粉沉积，并能清除运行时高温部件表面上的煤粉层。

4.5.2 不装设防爆门时，系统设备、管道及部件按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计，应按下列规定：

1 系统运行压力不超过 15kPa 的设备、管道及部件，应按承受 350kPa 的内部爆炸压力进行设计；系统运行压力超过 15kPa 时，应按承受 400kPa 的内部爆炸压力进行设计。

2 制粉系统某些部件，如大平面、尖角等可能受到冲击波压力作用，应根据这些作用对其强度的影响进行设计。

4.5.3 装设防爆门时，系统设备、管道及部件按减低的最大爆炸压力设计，应按下列规定：

1 给煤机及给煤管、给粉机、锁气器、输粉机按承受不小于 40kPa 的内部爆炸压力进行设计。

2 钢球磨煤机和中速磨煤机系统，除 1 款所列之外的设备、管道及部件按承受 150kPa 内部爆炸压力设计。

3 风扇磨煤机直吹式制粉系统，设备、管道及部件按承受不小于 40kPa 的内部爆炸压力进行设计。

4 泄爆装置的型式、有效泄压面积及额定动作压力，按 4.10 的相应规定。

4.5.4 设备和部件的结构设计强度，应采用机械荷载、运行压力和内部爆炸压力引起的组合应力加上由制造厂和买方协议确定的磨损裕度进行计算。

4.5.5 不装设防爆门的正压直吹式制粉系统，按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计。正压直吹式制粉系统范围内的设备、管道及部件应按 4.5.2 的规定设计。正压直吹式制粉系统的范围从给煤机

入口上方 0.61m 处和与磨煤机连接的管道及接入系统的密封风接口处起，至锅炉燃烧器止。

这些设备、管道及部件包括但不限于下列各项：

- 1 给煤机及其排出煤斗和至磨煤机的给煤管及部件。
- 2 磨煤机（和分离器）所有承受内压的部件。
- 3 磨煤机（或分离器）至燃烧器的送粉管道及部件。
- 4 与磨煤机连接的管道，至热一次风和调温风隔绝门或磨煤机接口外 8 倍管（风）道当量直径的管（风）道。
- 5 外置式分离器及其与磨煤机连接的管道。
- 6 与磨煤机连接的石子煤斗等。

例外：对 4.5.5 第 4 款所列的管道和部件按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计有困难时，可按 4.10.2 第 1 款的规定装设防爆门。

4.5.6 风扇磨煤机直吹式制粉系统磨制高水分褐煤采用炉烟作干燥剂按惰性气氛设计时，不装设防爆门。设备按承受不小于 40kPa 内部爆炸压力设计。未按惰性气氛设计或不能完全达到惰性气氛时，应按 4.5.3 的规定设计。

4.5.7 循环流化床锅炉的给煤装置系统的部件，应设计成能承受由于固体燃料产生的荷载之外的内部压力，无任何支撑构件由于屈服或翘曲而产生的永久变形。最小设计内部压力应是以下的较大值：

- 1 部件预计运行压力的 1.67 倍或 1.5 倍，但不需要超过在最差运行条件下压力源的最大压头。
- 2 +8.7kPa 或 DL/T 435—2004 的 3.2.1 规定的炉膛设计所能承受的瞬态压力。

4.6 管道和烟、风道设计

4.6.1 原煤管道宜垂直布置，受条件限制时，与水平面的倾斜角不宜小于 70°。原煤管道宜采用圆形，管径应根据煤的黏性和煤流量选择。在燃用腐蚀性和粘性强的煤种时，可采用不锈钢或内

衬不锈钢板制作。

4.6.2 制粉系统煤粉管道与水平面的倾角应不小于 50° ；向磨煤机引入干燥剂的烟、风道及向排粉机引入的热风道与水平面的夹角应不小于 60° ；给粉管道应顺着气流方向与气粉混合器短管相接，其与水平面的倾斜角不应小于 50° 。

4.6.3 煤粉管道（包括钢球磨煤机喉管、接头短管、变径管、设备进出口接管等）的布置和结构不应存在煤粉在管道内沉积的可能性。

4.6.4 送粉管道的配置和布置应防止煤粉沉积和燃烧器回火，不应有停滞区和死端。满足下列条件的送粉管道（无烟煤除外）可水平布置，否则与水平面的夹角应不小于 45° ：

1 贮仓式制粉系统热风送粉：在锅炉任何负荷下，从一次风箱至燃烧器和从排粉机至乏气燃烧器之间的管道，流速不低于 25m/s 。

2 贮仓式制粉系统干燥剂送粉：在锅炉任何负荷下，从排粉机至燃烧器的管道，流速不低于 18m/s 。

3 直吹式制粉系统：在锅炉任何负荷下，从磨煤机（分离器）至燃烧器的管道，流速不低于 18m/s 。

4.6.5 应配备清扫系统，在系统停止运行时对送粉管道及其部件进行吹扫。

4.6.6 煤粉管道和送粉管道宜采用焊接连接以减少法兰数量。

4.6.7 在钢球磨煤机入口干燥段上，应按从上到下的顺序布置干燥风管、给煤管、分离器回粉管、再循环管。宜使煤从给煤管沿干燥段中心线落下。回粉管宜在给煤管下方 $500\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ 处与水平面夹角不小于 60° 接入；再循环管在回粉管下方与水平面夹角不小于 45° 接入，且距磨煤机进口的距离不小于 2 倍再循环管的直径。

4.6.8 贮仓式制粉系统热风送粉的一次风箱布置位置应高于气粉混合器，送粉管道从风箱下面垂直引出，并在垂直管段装设隔离阀。

4.6.9 制粉系统管道上的检查孔、清扫孔、人孔等均应做成气密式的。

4.7 煤 粉 仓

4.7.1 煤粉仓的设计应符合下列规定：

1 煤粉仓应封闭严密，减少开孔。任何开孔必须有可靠的密封结构，不应使用敞开式煤粉仓。煤粉仓的进粉和出粉装置必须具有锁气功能。

2 煤粉仓的内表面应平整、光滑、耐磨和不积粉。煤粉仓的几何形状和结构应使煤粉能够顺畅自流。

3 煤粉仓的壁面与水平面的夹角不应小于 65° ，相邻两壁间交线与水平面的夹角不应小于 60° ，相邻两壁交角的内侧应做成光滑圆弧形，圆弧的半径不应小于 200mm。

4 煤粉仓应防止受热和受潮，对金属煤粉仓的外壁应采取保温措施。在严寒地区，靠近厂房外墙或外露的混凝土煤粉仓应有防冻保温措施。

5 煤粉仓的长径比应小于 5:1。矩形煤粉仓以当量直径作为基准值。

6 煤粉仓应有测量粉位、温度以及灭火、吸潮和放粉等设施。

4.7.2 装设防爆门的煤粉仓按减低后的最大爆炸压力和 30kPa 负压设计。煤粉仓应装设自动启闭式防爆门，按惰性气氛设计时不装设防爆门。

4.7.3 煤粉仓装设防爆门时，煤粉仓按减低后的最大爆炸压力不小于 40kPa 设计，防爆门额定动作压力按 1kPa~10kPa 设计。对煤粉云爆炸烈度指数高的煤种，减低后的最大爆炸压力和防爆门额定动作压力宜通过计算确定。

4.7.4 应在煤粉仓的上部设置灭火或/和惰性介质引入管的固定接口 ($DN \geq 25\text{mm}$)。这些惰性气体应向煤粉仓的上部、以平行于煤粉仓顶盖的分散气流方式引入，以避免煤粉飞扬。灭火介质采

用蒸汽时，接入管道应有疏水措施；灭火介质采用二氧化碳时，应有避免出现干冰的措施。

4.7.5 煤粉仓应有能将煤粉排空的设施。

4.7.6 煤粉仓装设的防爆门型式及其引出管按 4.10 及 4.11 的相应规定。

4.8 除 尘 装 置

4.8.1 运煤系统煤尘飞扬严重处应装设除尘装置。当煤仓间设有封闭的输粉机层时，应对该层采取必要的通风和除尘措施，避免煤粉飞扬。

4.8.2 运煤系统各建筑物的地面宜采用水力清扫。锅炉房运转层、锅炉本体及顶部应设真空清扫系统清扫积尘，并兼管煤仓间不宜水冲洗部位的积尘清扫，不允许采用压缩空气吹扫聚积的煤粉。

4.8.3 运煤系统除尘装置的型式应根据煤尘特性等因素选用，宜选用湿式除尘器、袋式除尘器及电除尘器。当选用电除尘器时，应满足 DL/T 5035—2004 中 7.3.12 的要求。当采用袋式除尘器时，其内部爆炸压力可按 150kPa 设计，并按该压力设置爆炸泄放装置。

4.9 仪 表 和 控 制

4.9.1 原煤仓应设置煤位测量装置，每只原煤仓不少于 2 点。原煤仓应装设高、低煤位信号，并与运煤带式输送机连锁。对直吹式制粉系统，还应装设极限低煤位信号，引至控制室并与给煤机连锁。

4.9.2 煤粉仓内应设置煤粉温度测量装置，每只煤粉仓温度测点不应少于 4 点。温度测量信号引至控制室。煤粉仓应设置粉位测量装置，宜采用电子式（或超声波式），粉位测量信号引至控制室，并宜有机械式粉位测量装置就地测量核对。

4.9.3 对爆炸感度高（挥发分高）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，

采用中速磨煤机或双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统时，宜设置 CO 监测装置和磨煤机（分离器）后介质温度变化梯度测量装置。

4.9.4 应设置对制粉系统主要参数进行连续监测、记录的仪表或装置，并将信号引至控制室。这些参数包括，但不限于：

- 1 磨煤机入口干燥剂温度。
- 2 磨煤机（粗粉分离器）出口风粉混合物温度，对爆炸感度高（挥发分高）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，宜增加风粉混合物温度变化梯度的测量。
- 3 排粉机前介质温度。
- 4 热风送粉时，燃烧器前风粉混合物温度。
- 5 磨煤机前、后介质的压力。
- 6 排粉机前、后（及各一次风管）介质压力。
- 7 直吹式制粉系统磨煤机（风扇磨煤机除外）入口干燥剂流量。
- 8 磨煤机（风扇磨煤机除外）进出口压差。
- 9 正压直吹式制粉系统密封风压力。
- 10 给煤机断煤信号。
- 11 中速磨煤机氮气（如果有时）压力。
- 12 当装设 CO 监测装置时，所测的 CO 值。
- 13 驱动磨煤机、排粉机、冷炉烟风机、给煤机、给粉机、和冷（热）一次风机等机械电动机的电流。

4.9.5 按惰性气氛设计的制粉系统，除应具有 4.9.4 相应项目外，尚应设置下列装置：

- 1 磨煤机（分离器）出口应设置氧含量的连续监测、记录的装置，并将信号引至控制室。
- 2 氧含量高于预定限值时的声、光报警装置。
- 3 当无法恢复惰性气氛运行时，停止（延时）制粉系统运行的联锁装置。

4.9.6 制粉系统的报警信号和保护装置包括，但不限于：

- 1 应有供煤中断声、光报警信号，并引至控制室。
- 2 应有磨煤机（分离器）后介质温度高于允许值的声、光报警信号，引至控制室；对爆炸感度高（挥发分高）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，装设磨煤机（分离器）后介质温度变化梯度测量装置时，有超过限值的声、光报警信号，并引至控制室。
- 3 正压直吹式制粉系统应有密封风压力低的声、光报警信号，并引至控制室。
- 4 应有中速磨煤机氮气（如果有时）压力低的声、光报警信号，并引至控制室。
- 5 磨煤机（分离器）后介质温度高保护：当温度升高至规定最高允许值时，保护应自动作用于其温度调节装置；当超过规定最高允许值 10℃ 时，停止向磨煤机（风扇磨煤机系统除外）供应干燥剂，并切断制粉系统。
- 6 防爆保护：对爆炸感度高（挥发分高）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，装设磨煤机（分离器）后介质 CO 监测和温度变化梯度测量装置时，当 CO 值和温度变化梯度同时超过规定值时，切断制粉系统，并投入灭火或惰化系统。

4.9.7 制粉系统除上述保护要求的连锁外，尚应有，但不限于下列连锁：

- 1 给煤机、磨煤机、一次风机或排粉机跳闸时的顺序连锁。
- 2 贮仓式制粉系统干燥剂送粉时，排粉机与给粉机之间的连锁。
- 3 贮仓式制粉系统给煤机事故跳闸或磨煤机出口温度高打开磨煤机入口冷风隔离门（或通大气隔离门）的连锁。
- 4 贮仓式制粉系统在排粉机停运的所有工况下，关闭磨煤机干燥介质隔离门的连锁。

4.9.8 在任何切断中速磨煤机和风扇磨煤机的情况下，应连锁开启相应阀门向磨煤机内送入蒸汽（或其他灭火/惰性介质），直至

制粉系统停止运行。在不向磨煤机内送入蒸汽进行惰化的情况下不应再次投入磨煤机。

4.9.9 采用筒仓贮煤时，根据煤的特性设置安全监控装置和声、光报警信号，并引至输煤控制室。这些装置和声、光报警信号包括，但不限于：

- 1 煤位测量装置和高、低煤位报警信号，并与进煤和出煤的带式输送机连锁。
- 2 温度测量装置和温度高于预定值的声、光报警信号。
- 3 烟雾监测装置和报警信号。
- 4 可燃气体监测装置和可燃气体值高于预定值的报警信号，并与排气系统连锁。
- 5 当温度高或烟雾监测装置报警和可燃气体值高报警时，连锁起动惰化系统。

4.9.10 所有控制和连锁，应与锅炉的控制和连锁相协调。

4.10 防 爆 门

4.10.1 防爆门的型式包括膜板式、自动启闭式（如重力式和超导磁预紧式等）和其他型式（如弹簧预紧式）。

重力式防爆门和膜板式防爆门的技术要求、材料、制作和试验应按照 DL/T 5121—2000 中 8.8.2~8.8.6 的规定。新型防爆门应通过工业试验和技术鉴定后方可采用。

4.10.2 按爆炸压力 150kPa 设计的制粉系统防爆门的装设部位及其型式和有效泄压面积应按下列规定：

- 1 靠近磨煤机进口干燥管、出口喉管、细粉分离器的进出口管以及排粉机进口管或含粉一次风机前的煤粉管道上。各处防爆门有效泄压面积应不小于该处煤粉管道截面积的 70%。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

- 2 布置在距排粉机小于 10m 的含粉一次风箱和干燥剂乏气风箱上。风箱上防爆门有效泄压面积应按泄压比不小于 0.025 计

算。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

3 当排粉风箱距排粉机超过 10m 时，排粉机后以及干燥剂乏气风箱或煤粉分配器上。煤粉管道和风箱（分配器）上的防爆门总有效泄压面积，应按泄压比不小于 0.025 计算。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

4 与磨煤机分开安装的粗粉分离器上。至少应各自装设两个防爆门，分别引自粗粉分离器内外锥壳。粗粉分离器的防爆门总有效泄压面积应按泄压比不小于 0.025 计算。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

5 在细粉分离器中间出口短管的顶盖上，装设一个或数个防爆门。细粉分离器防爆门总有效泄压面积应按泄压比不小于 0.025 计算。当在细粉分离器中间顶盖装设的防爆门面积不足，在环形顶盖上装设时，其直径等于环形宽度的 75%。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

6 制粉系统（不包括送粉管道和煤粉仓容积）上装设防爆门的总有效泄压面积，应按系统泄压比不小于 0.025 计算。

4.10.3 按不小于 40kPa 爆炸压力设计的制粉系统防爆门的装设部位及其型式和面积应按下列规定：

1 不按惰性气氛设计的风扇磨煤机直吹式系统，在粗粉分离器顶盖上至少装设两个防爆门。其总有效泄压面积按磨煤机和粗粉分离器泄压比不小于 0.02 计算。采用膜板式、自动启闭式或其他型式的防爆门。

2 制粉系统上装设防爆门的总有效泄压面积，应按泄压比不小于 0.02 计算。

4.10.4 按不小于 40kPa 内部爆炸压力设计的煤粉仓应装设自动启闭式（如重力式和超导磁预紧式等）防爆门。煤粉仓防爆门的总有效泄压面积应按泄压比不小于 0.005 计算，且不小于 1m^2 。对爆炸烈度高的煤种，煤粉仓防爆门的总有效面积宜通过计算确定。

4.10.5 筒仓宜装设自动启闭式（如重力式和超导磁预紧式等）防爆门。防爆门总有效泄压面积可按泄压比不小于 0.001 计算。

4.10.6 如采用袋式除尘器收集粉尘时，在其上或出口接头管上应装设防爆门。防爆门总有效泄压面积应按泄压比不小于 0.025 计算。

4.10.7 不应将防爆门装设在有涡流冲刷或煤粉集中的管段上。

4.10.8 防爆门的额定动作压力按下列规定：

1 安装在煤粉仓上的自动启闭式防爆门，为 1kPa~10kPa。

2 安装在其他部位的膜板式、自动启闭式或其他型式防爆门，按不小于 40kPa 内部爆炸压力设计的制粉系统，额定动作压力不大于 10kPa~25kPa；按内部爆炸压力 150kPa 设计的制粉系统，额定动作压力不大于 20kPa~50kPa。

4.10.9 防爆门的布置应符合下列规定：

1 防爆门应设置在靠近被保护设备或管道上，其爆破口或门板的位置应便于监视和维修。装设在弯管上时，应在弯管的外侧。煤粉仓上的防爆门应设置在顶盖上，其布置位置应易于排放气体，且使引出管易于引至室外。

2 防爆门入口接管的长度应不大于 2 倍防爆门当量直径，且不大于 2m。

3 防爆门入口接管倾斜布置时与水平面的倾角：室内不小于 45°；室外不小于 60°。

4 膜板式防爆门室外安装时，膜板与水平面的倾角应不小于 10°；重力式及其他型式的自动启闭防爆门室外安装时，门板与水平面的倾角应不小于 10°，不大于 45°。

5 安装在室内的防爆门，如爆炸喷出物危及人身安全，或沉落在附近的电缆、油管道和热蒸汽管道上时，应采用引出管引至室内安全场所或室外。当条件限制无法引出时，应采取设置隔火墙、棚盖、隔板或阻火器等保护人身和/或设备安全的措施，使防爆门动作时喷出的气流不危及附近的电缆、油管道和热蒸汽管道

及经常有人通行的区域。

4.10.10 安装在室外的防爆门入口短管应涂以防锈漆并保温。

4.10.11 应根据计算的有效泄压面积和泄爆效率确定防爆门的面积。

4.11 防 爆 门 引 出 管

4.11.1 防爆门引出管的设置和布置应符合下列要求：

- 1 装设在被保护设备或管道的防爆门宜直接（无引出管）排放。
- 2 防爆门引出管要合理布置，宜短而直。
- 3 防爆门引出管爆炸喷出物的周围不应有可燃材料。
- 4 煤粉仓防爆门的引出管应引至室外。

4.11.2 引出管的长度和直径不应影响减低后的最大爆炸压力，应符合下列要求：

- 1 防爆门前的引出管（入口接管）的直径（或当量直径）应不小于防爆门的直径（或当量直径）。
- 2 防爆门后引出管的直径（或当量直径）应不小于防爆门入口接管的直径（或当量直径）。
- 3 按内部爆炸压力 150kPa 设计的制粉系统防爆门引出管的长度应不大于 30 倍入口接管当量直径；按不小于 40kPa 内部爆炸压力设计的制粉系统防爆门引出管的长度应不大于 10 倍入口接管当量直径。
- 4 煤粉仓防爆门引出管的长度应不大于 10 倍入口接管当量直径。对爆炸烈度高的煤种，煤粉仓防爆门引出管长度宜根据减低后的最大爆炸压力、防爆门有效泄压面积等因素通过计算确定。
- 5 当引出管长度不能满足以上要求时，应加大引出管直径，使其流动阻力相当。

4.11.3 引出管的设计内压应与相应设备及管道的设计内压一致。

4.11.4 引出管的结构设计：

- 1 引出管宜采用圆形管道。
- 2 在靠近防爆门的引出管上应设置防爆门检查手孔或活动短管，检查孔盖和锁紧装置应具有与引出管相同的强度。
- 3 在引出管的室外排出口处，应设置挡雨板、棚或伞形罩等防雨、雪落入的措施，并且不应对爆炸物的排出造成阻碍。
- 4 在引出管内不应有占据排放截面的物件，否则应加大引出管的截面积。
- 5 引出管应设置牢固的支吊装置。

5 运 行

5.1 一 般 规 定

5.1.1 运行方应为系统和设备制定运行规程，把本标准内的防爆要求有机地融入其中，并加以补充和完善。

5.1.2 在机组启动、停运过程中最易发生爆炸，运行人员应特别注意运行参数的变化。对按惰性气氛设计的系统，应保证在任何工况下都处于惰性气氛。

5.1.3 应对系统的防爆设施进行定期检查和试验，使其处于完全可控状态；应定期检查防爆门的完好性，必要时应进行维修或更换；应有定期检查和试验的书面记录并存档。

5.1.4 应对运行人员进行必要的培训，以了解系统防爆的要求并正确进行系统和设备的操作。

5.2 启 动

5.2.1 制粉系统启动前，应按运行规程检查各项设施，达到启动条件后方可启动。

5.2.2 制粉系统启动之前，可向中速磨煤机或风扇磨煤机内喷入微过热蒸汽，使磨煤机投运和供入空气之前，在系统中形成惰性气氛。

5.2.3 燃烧器前的隔绝门应全开，不得处于中间位置。

5.2.4 在启动过程中如有下列情况，不应投入给煤机给煤，如已投入，应中断给煤：

- 1 安全装置控制的动力源消失。
- 2 燃烧空气和/或干燥介质供给未建立或消失。
- 3 送粉管道上的隔绝（离）阀未开启。

- 4 点火燃烧器未投入或点火燃烧器火焰消失。
- 5 引风机停止运行。
- 6 锅炉允许投入煤粉的其他条件未满足。

5.3 运 行

5.3.1 除双进双出磨煤机外，直吹式制粉系统一台磨煤机所供的燃烧器宜全部投入运行。

5.3.2 磨煤机应在允许的最低负荷之上运行，并应维持送粉管道中的介质流速不低于最低允许流速。

5.3.3 在带式输送机运行时，装设在输煤系统中的所有除尘装置应运行。

5.3.4 筒仓和原煤仓中不允许形成贯通漏斗。在直吹式制粉系统中，不允许原煤仓的煤位降低到低于煤柱密封高度的位置运行。

5.3.5 原煤仓不应长期存煤，设有备用磨煤机及原煤仓的系统应定期切换。

5.3.6 应定期降低煤粉仓的粉位。煤粉仓的粉位应保持在给粉机运行条件允许的最低粉位以上。

5.3.7 制粉系统在运行中应密切地监视下述各项：

- 1 煤流及断煤信号。
- 2 煤粉仓粉位。
- 3 磨煤机出口气粉混合物温度，不宜超过最高和最低允许值。
- 4 保持煤粉仓上部空间的负压值，不宜低于 150Pa，也不宜高于 300Pa。
- 5 惰性气氛下运行的制粉系统，末端干燥剂的含氧量，不应超过表 4.1.6 规定的值。
- 6 如果发现系统中有积粉、自燃、漏粉、漏风等现象，应及时消除。

5.3.8 在制粉系统运行时，应注意测量仪表、信号、保护、连锁、

隔绝门及调节门以及供气（汽）和供水阀门及灭火设施的完好性，不应在没有投入规定的连锁、保护和信号装置的情况下运行。

5.3.9 不应在运行中进行开启手孔、人孔，更换防爆门膜板等引起破坏系统严密性的作业。

5.3.10 保持厂房清洁，定期清扫地面、平台扶梯和设备上的煤粉，尤其应防止煤粉在热表面上积聚。

5.4 非 正 常 运 行

5.4.1 按防爆条件，制粉系统出现下列情况即进入非正常运行工况，运行人员应加强监视并及时处理，必要时可停止相应磨煤机或系统运行。

1 按惰性气氛设计的系统达不到惰性气氛的要求或惰性介质供应系统故障。

2 磨煤机出口温度（或温度升高梯度）超过规定值和/或 CO 含量（如可测量时）超过规定值。

3 自动启闭式防爆门动作，如果膜板式防爆门爆破，应停止系统运行进行更换。

4 点火器火焰或部分燃烧器火焰消失。

5 部分送风机、排粉机或引风机跳闸。

6 供煤中断。

7 直吹式制粉系统磨煤机带负荷跳闸或停用的磨煤机内有燃烧或自燃的燃料。

8 制粉系统发生着火等。

5.4.2 当发现筒仓、原煤仓或煤粉仓内出现自燃或燃烧时，应立即进行惰化或灭火，并停止其周围的所有作业，除负责灭火的消防人员外，无关人员应全部撤出。

5.4.3 禁止用射水流、灭火器或其他可能引起煤粉飞扬的方法消除或扑灭厂房或设备内部的自燃煤粉层。敞露的自燃煤粉层应该用砂掩埋或用喷雾水来熄灭。

5.4.4 直吹式制粉系统带负荷跳闸并经惰化的磨煤机，且确认内部无自燃或燃烧的燃料后，宜按运行规程的启动程序重新启动磨煤机，将内部的燃料吹入炉膛内烧掉，并将系统管道内的煤粉吹扫干净。数台磨煤机同时跳闸时，磨煤机应逐台启动。

5.4.5 当备用的中速磨煤机内有燃烧或自燃的燃料时，应首先灭火，并在惰性气氛下，按下述任一方法完成残存燃料的清除：

- 1 利用惰性气体作为一次风，按运行规程的启动程序启动磨煤机，将磨煤机及系统内的残留煤粉吹入炉膛内燃烧。

- 2 通过石子煤系统清除燃料。

在磨煤机本体及其内部物料冷却到环境温度之前，不应打开和清扫磨煤机。

5.4.6 未经清除内部燃料的磨煤机再次启动时，宜在惰性气氛下投入运行，直至残留煤粉排入炉膛燃烧后，方可投入正常运行。

5.4.7 当制粉系统发生着火时，依照不同情况，应按下述相应的任一方法，予以灭火处理：

- 1 惰化磨煤机风粉混合物气流，停止供煤，排空磨煤机内燃料，切除并隔离磨煤机。

- 2 切断一次风，使磨煤机跳闸，隔离并惰化制粉系统，不要扰动制粉设备内任何积粉，进行灭火，直至各处温度降到环境温度。

- 3 当正在运行且存煤较少的磨煤机内着火时，切断热风，在不使磨煤机超载的条件下，尽量加大给煤量，并使用调温风继续运行，进行灭火。

5.4.8 运行中的制粉系统，凡在防爆门排放物可能危及人员安全的范围内进行检修作业时，应设置防护隔离措施。动火作业的地点应有消防设施和临场监护。

5.5 停 运

5.5.1 制粉系统正常停运时，先停止给煤，在足够通风量下继续

运行磨煤机，把磨煤机及系统内的煤粉吹扫出去。待系统排空及磨煤机冷却后，停止磨煤机及相应的风机。

预计短时停止制粉系统时，可在系统不排空的情况下停止磨煤机和相应的风机，但应密切监视系统的安全性。

5.5.2 在停止制粉系统过程中，应注意调节冷、热干燥介质的比例，使磨煤机的出口温度不因供煤减少而急剧升高，超过规定值。

5.5.3 在筒仓和原煤仓中允许贮存煤的时间，应根据其黏性、自燃倾向性和爆炸感度，在制定运行规程时给出具体规定。

预计长时间停止系统运行，而且超过规定的贮存时间时，应在停运前将原煤仓的煤位降低到最低。对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，筒仓应进行惰化，原煤仓应完全排空并清扫仓壁。运行规程应规定惰化或排空的具体措施。

5.5.4 煤粉在煤粉仓中允许贮存的时间，应根据煤粉的黏性、自燃倾向性和爆炸感度，在制定运行规程时给出具体规定。

预计长时间停止系统运行，而且超过规定的贮存时间时，应在停运前将煤粉仓的粉位降低到最低，并应将煤粉仓的煤粉放空并进行清扫。运行规程应规定具体措施。

5.5.5 为检查或检修停运的制粉系统，在打开观察孔和人孔之前，应证实无积粉自燃情况。开启时不应正对着它们站立，以避免受到飞扬的煤粉或爆炸物的冲击。

5.5.6 直吹式制粉系统因锅炉故障不能将磨煤机内的燃料吹入炉膛燃烧时，带负荷跳闸并经惰化的中速磨煤机，且确认内部无燃烧或自燃的燃料后，宜按下列程序清除磨煤机内的燃料：

- 1 将所有跳闸的磨煤机与炉膛隔离。
- 2 启动冷却风机（如有的话）冷却磨煤机磨盘及上面的煤。
- 3 利用盘车装置逐台将磨煤机内的煤排出机外。

5.5.7 当停运的磨煤机着火时，必须保持其停运状态，予以隔离。切断磨煤机的所有空气供应，进行灭火，待各处温度回复到环境温度，按 5.5.8 进行清理残煤。

5.5.8 制粉系统和磨煤机灭火后，应对系统及设备内部进行检查，并清除所形成的焦炭和其他积聚物。清理时，不宜采用压缩空气喷射。

火力发电厂煤和制粉系统防爆 设计技术规程

条 文 说 明

目 次

1 范围	39
4 设计	40
4.1 一般规定	40
4.2 系统配置	44
4.3 建筑、构筑物	46
4.4 筒仓和原煤仓	46
4.5 制粉系统的设备、管道及部件	48
4.6 管道和烟、风道设计	50
4.7 煤粉仓	51
4.8 除尘装置	54
4.9 仪表和控制	54
4.10 防爆门	56
4.11 防爆门引出管	57
5 运行	58
5.1 一般规定	58
5.2 启动	58
5.3 运行	59
5.4 非正常运行	60
5.5 停运	60

1 范 围

明确了本标准的基本功能和适用范围。

明确了本标准不适用的范围。有关锅炉燃烧室和锅炉燃烧系统的防爆要求可遵照 DL 435—2004 和 DL/T 5121—2000 的相应章节。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 规定了防爆设计应遵循的基本原则，设计者在决定采取防爆措施时，应作全面分析，以使防爆设计达到最佳效果。

4.1.2 煤质特性是燃煤发电厂设计的重要依据，一般都可得到设计用煤质的工业分析、元素分析和灰成分分析等资料，但在某些情况下仅以这些资料作为防爆设计的依据是不够的，因而规定了在不同情况下需要补充收集的煤质资料。

1 煤粉云爆炸感度指数是判断煤粉云爆炸难易程度的分类准则之一，它是依据燃料的活性（可燃挥发分的含量及其热值）以及燃料中的惰性（燃料中灰分和焦炭的含量）的综合影响计算得到的。煤粉云爆炸感度指数的计算方法可按 DL/T 466—2004 中 3.8 的要求。DL/T 466—2004 的附录 C 给出了我国一些电厂燃煤的爆炸感度指数，可供参考（该标准采用术语“煤粉的爆炸性指数”）。

2 煤的黏性以及煤的外摩擦角、内摩擦角、堆积角等参数可能影响运煤系统、筒仓、原煤仓和给煤管等的设计，也是防爆设计的重要依据。在以往设计中，由于对这些参数重视不够而使系统设计不尽完善，带来发生爆炸的隐患。煤黏性的判断方法以及相关参数的测定方法可参见 DL/T 466—2004 的 3.5、3.6、3.7、4.3 以及附录 A、B。

3 在防爆设计中，对爆炸烈度指数大的煤种，需要通过计算确定防爆门有效泄压面积、额定动作压力、减低后的最大爆炸压力以及引出管的影响；或者煤的自燃倾向性对防爆设计有较大影响（如筒仓设计）时，需要这些参数。

4 由于对新煤种缺少使用经验，全面收集煤质资料并加以分

析研究是必要的。

4.1.3 根据不同煤质选择适用的磨煤机和制粉系统不仅使技术性和经济性合理，而且给系统防爆设计带来方便。按 DL/T 466—2004 的推荐，除无烟煤和着火温度在 $800^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 的贫瘦煤外，其他煤种都采用直吹式制粉系统。直吹式制粉系统与贮仓式制粉系统相比，不仅减少了爆炸的可能性，也使防爆措施更易实现。

4.1.4 由于无烟煤发生爆炸的可能性极小，因而可不采取防爆措施。本标准的其他条款即使没有特殊指出“除无烟煤外”，对无烟煤也可不采取防爆措施。

4.1.5 提出了防爆设计通常采用的三种方式。采用任一种方式都认为进行了防爆设计。通常对高水分褐煤的风扇磨煤机直吹式制粉系统可以采用高温炉烟、低温炉烟和热风（或冷风）三种干燥介质，或者采用高温炉烟和热风（或冷风）两种干燥介质使系统处于惰性气氛下运行。除此之外，很少有按惰性气氛设计的。有的发电厂为解决爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤贮仓式制粉系统煤粉仓的爆炸问题，曾有向煤粉仓通入惰性气体（烟气）使其处于惰性气氛的试验，但没有得到成功的报道。正压直吹式制粉系统（中速磨煤机或双进双出钢球磨煤机）通常按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计。钢球磨煤机负压贮仓式制粉系统或不能按惰性气氛设计的风扇磨煤机直吹式制粉系统通常装设泄爆装置，按抗减低后爆炸压力设计。

4.1.6 规定了按惰性气氛设计的要求。表 4.1.6 中给出的最高允许氧含量对正压直吹式制粉系统为磨煤机后，对负压制粉系统为系统末端。氧含量是指湿气粉混合物中氧的体积百分比。前苏联按不包括混合物中的水蒸气来限制氧含量，在计算时应注意。要求系统在所有运行工况下都应处于惰性气氛。这要求设计和运行时不仅要保证在正常运行工况下处于惰性气氛，而且在系统启动、切换、停止以及断煤等非正常工况下也要保证处于惰性气氛。这需要引起重视，否则就可能留下隐患，达不到防爆的目的。对惰性气氛的监测，

可以测量氧含量，也可测量惰性介质（如 CO_2 ）含量。如果采用通入惰性气体进行惰化，还应有控制惰性气体通入量的装置。

4.1.7 磨煤机（分离器）出口介质允许最高温度在 DL/T 5145—2002 中已有规定。在正文中没有列出具体数值。为方便查阅，列于表 1。在根据该表取用磨煤机出口介质温度时可能与锅炉制造厂的取值不同，宜与锅炉制造厂、磨煤机制造厂协商确定。

在 DL/T 466—2004 的表 17 中也给出了磨煤机出口允许最高温度的数值，其与表 1 的差别仅是：对双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统分离器紧凑式布置时为分离器后；而分离器分离式布置时为磨煤机后。宜根据系统特点和制造厂的建议选择温度的监测位置，以便有利于系统的防爆。

表 1 磨煤机出口介质允许最高温度 (t_{M2}) $^{\circ}\text{C}$

制粉系统型式	空气干燥及非惰化设计	空气与烟气混合干燥 (惰化气氛设计)
风扇磨煤机直吹式(分离器后)	贫煤 150	~180
	烟煤 130	
	褐煤、页岩 100	
钢球磨煤机贮存式(磨煤机后)	贫煤 130	褐煤 90
	烟煤、褐煤 70	烟煤 120
双进双出钢球磨煤机直吹式(分离器后)	烟煤 70~75	
	褐煤 70	
	$V_{\text{daf}} \leq 15\%$ 的煤 100	
中速磨煤机直吹式(分离器后)	当 $V_{\text{daf}} < 40\%$ 时, $t_{M2} = \frac{5}{3}(82 - V_{\text{daf}}) \pm 5$	
	当 $V_{\text{daf}} \geq 40\%$ 时, $t_{M2} < 70$	
RP、HP 型中速磨直吹式(分离器后)	高热值煤: < 82 ; 低热值煤: < 77 ; 次烟煤: < 66	
注 1: 燃用混煤, 可按允许 t_{M2} 较低的相应煤种取值。 注 2: 表中 V_{daf} 为煤的干燥无灰基挥发分。 注 3: 原为 DL/T 5145—2002 的表 6.4.2。 注 4: 原表中采用符号 t_{M2} , 本标准采用符号 $t_{M2,\text{max}}$		

4.1.8 限制燃烧器入口处的气粉混合物温度是防止煤粉在进入燃烧器之前着火而引起爆炸和/或烧坏燃烧器。气粉混合物温度的计算方法见 DL/T 5145—2002 的 6.7.6。

4.1.9 制粉系统内气粉混合物温度的最低值也应受到限制，否则出现结露或煤粉黏结时，也会导致煤粉积聚而产生自燃或爆炸。露点温度的计算方法见 DL/T 5145—2002 的 6.7.3。

4.1.10 系统中出现逆向流动，如炉膛回火或煤粉流向烟风道而造成积粉等，最容易引起爆炸。如双进双出钢球磨煤机直吹式制粉系统旁路风管道、煤粉管道的吹扫风管道等应设置隔离门，并应合理布置，以防止在它们不投入时煤粉进入和聚积。当然，这里不包括那些在设计中允许的逆向流动，如贮仓式制粉系统的粗粉分离器回粉管、干燥剂再循环管和双向输粉的输粉机等。

4.1.11 人孔、手孔和观察孔等部件，在设计强度上应与所在设备或管道一致。在系统正常运行期间开启或者在爆炸时被打开，都会带来危险，故应有闭锁装置和/或明显的标示牌。

4.1.12 防止由于煤粉自燃或爆炸扩大设备和部件的损坏。

4.1.13 在防爆门动作时，高速泄出的流体会产生反向作用力，在进行围包体、设备和管道的强度及支撑结构设计时，应将反坐力的影响包括在内。反坐力的大小与防爆门面积、泄爆时形成的最大压力有关。美国防火协会《NFPA 68 Guide for Venting of Deflagrations 2002 Edition》给出的计算公式为：

$$F_{r,max} = \alpha (A_v) (p_{red,max}) \quad (1)$$

式中：

$F_{r,max}$ ——来自燃烧泄压的最大反坐力，kN (lbf)；

α ——系数，120 (1.2)；

A_v ——泄压面积， m^2 (in^2)；

$p_{red,max}$ ——在泄压时形成的最大压力，bar (psi)。

式(1)仅适用于没有泄爆引出管的情况。

4.2 系 统 配 置

4.2.1 应根据系统的功能和需要设置风门，这里仅提出了基本要求。磨煤机入口隔绝门宜采用气动插板门，关闭时间不宜超过 5s。磨煤机入口隔绝门可装设在热一次风和调温风混合后的管道上，也可分别在热一次风和调温风管道上装设，根据布置和其他因素确定。磨煤机出口隔离阀的控制条件宜根据磨煤机制造厂的要求设定，关闭时间不宜超过 5s。

4.2.2 应根据系统的功能和需要设置风门，这里仅提出了基本要求。磨煤机入口的热风隔离阀（门）一般靠近磨煤机布置，因而冷风调节阀（门）应装设在热风调节阀（门）和热风隔离阀（门）之间，否则冷风调节阀（门）应靠近磨煤机布置。

4.2.3 贮仓式制粉系统干燥剂送粉在磨煤机停运时需要采用热风通过排粉机送粉，此时热风温度不应过高，以满足 4.1.8 和排粉机对风温的要求。对管式空气预热器可由中间抽出（温风），对回转式空气预热器则无法由中间抽出，此时需要引入冷风以控制混合后的风温。

4.2.4 设置煤闸门的目的是防止高温炉烟进入给煤机。

4.2.5 循环流化床锅炉的炉膛一般在正压下运行，为防止热烟气返回到给煤机，应设置闭锁漏斗，或向给煤机内通入密封风，使其运行压力高于炉膛压力。给煤接入处的炉膛压力应根据锅炉制造厂的资料确定，一般在+5.0kPa~+12.4kPa 之间。

4.2.6 对吸潮管的要求见 DL/T 5121—2000 的 4.5.6 和 9.3.10。煤粉仓上装设吸潮管，是防止煤粉仓爆炸的重要措施之一。根据双鸭山发电厂燃用爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤积累的经验，利用吸潮管连续排出煤粉仓内的可燃气体并保持煤粉仓上部负压在 150Pa~300Pa 之间，对防止爆炸是行之有效的措施之一。

4.2.7 在系统停运时，可通过通向相邻磨煤机系统或相邻锅炉制

粉系统的吸潮管排出煤粉仓内的可燃气体。

4.2.8 对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，不推荐采用贮仓式制粉系统，如果采用，不宜设置邻炉和/或制粉系统之间的输粉装置。可采取适当的布置方式，使细粉分离器的落粉管能向同一台锅炉相邻的两个煤粉仓或两台锅炉间的两个煤粉仓直接供粉。

4.2.9 设置灭火设施的目的在于系统内出现火源时能及时扑灭，避免事故的发展和扩大。灭火介质可采用二氧化碳气体、氮气、烟气、水或压力不高于设备允许的微过热水蒸气等。灭火介质对风扇磨煤机直接引入机壳和分离器；对中速磨煤机直接引入机壳或进口风道中。

4.2.10 由于在系统启动、停止和断煤等非正常工况时最易发生爆炸，煤的爆炸感度低可不设置惰化系统。惰性介质可以与灭火介质相同，也可采用不同的介质。惰性介质应根据场所和供应情况确定，宜采用有最可靠的来源的压力水和蒸汽。对不适宜采用水和蒸汽的地方宜采用其他介质。惰化介质对风扇磨煤机直接引入机壳和分离器；对中速磨煤机直接引入机壳或进口风道中。

4.2.11 采用通入惰性介质进行惰化时，应设置惰化和灭火系统。惰性介质可采用二氧化碳气体、氮气或烟气。灭火介质可与惰性介质相同，也可采用不同的介质。如果采用的介质相同，惰化和灭火系统可以合并。对采用炉烟干燥进行惰化的风扇磨煤机直吹式制粉系统应另外设置灭火系统。

4.2.12 对直吹式制粉系统应合理布置送粉管道和/或加装节流孔板，使各送粉管道的阻力接近；分离器的设计应保证至各送粉管道煤粉量的均衡，必要时可设置外置式煤粉分配器。

4.2.13 爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤采用中速磨煤机时，为了防止磨煤机故障停运时磨煤机内存煤着火，可设置磨煤机冷却风系统以使磨煤机内部温度快速降低，也可根据选用磨煤机型式与制造商协商采取必要的其他防爆措施，

如设置快速排除磨煤机中存煤的设施等。

4.3 建筑、构筑物

4.3.1 这是建筑、构筑物设计的基本要求。

4.3.2 将这些建筑物作为受限空间，装设玻璃窗户作为泄爆措施。一旦发生爆炸，窗户上的玻璃首先破碎，以避免厂房损坏，故应有相应的泄爆有效面积。

4.3.3 煤在运输过程中难免有粉尘飞扬现象，尤其在带式输送机的转运点更严重，因而除采取扑灰、抑尘或真空吸尘等措施外，建筑设计也应避免煤粉尘的聚积。

4.3.4 引自 DL/T 5035—2004 的有关条款。厂房内的暖气片表面温度高，除易发生着火外，主要还在于避免热空气急剧上升，将上面积聚的煤粉吹起，携带至空气中，使空气中的气粉混合物浓度增加，造成爆炸条件。明火可能成为点火源。

4.3.5 防爆门动作时喷出气流，可能危及人身安全，应采用密实的平台。其他部位为防止煤粉积聚，应采用格栅式平台和扶梯。

4.4 筒仓和原煤仓

4.4.1 是 DL 5000 的规定及补充。设置惰化系统是防止已出现着火的筒仓进而发生爆炸的有效措施。对于自燃倾向性强的煤和贮煤时间长的筒仓应设置惰化系统。筒仓下部封闭不好可能形成烟囱效应，使大量空气漏入，从而加剧煤的自燃，因而应有防止空气漏入的措施，如采用惰性气体覆盖。DL 5000 规定设置喷水降温设施，由于在煤发生自燃时喷入水可能形成煤的气化过程，加大爆炸的可能，因而本标准不推荐采用。

4.4.2 是对筒仓和原煤仓设计的基本要求。

4.4.3 规定了对黏性强的煤应采取的措施。近年来，不少设计采用了空气炮作为破堵装置，其效果尚可。但在原煤搭拱时如果出现自燃，采用空气炮无形中送入了含氧空气，加速燃烧。前苏

联防爆规程规定“应避免在气动装置工作间隔期间，压缩空气通过喷嘴射向煤斗”，即在空气炮不动作时不能有压缩空气进入原煤仓，一旦阀门泄漏，就难以保证。因而对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，不宜采用气动破拱装置，如果采用宜以惰性气体作为气源。由于惰性气体比厂用压缩空气昂贵，在煤的挥发分不高时也可用压缩空气作为气源，但要慎用。

4.4.4 原煤仓的容积 DL 5000—2000 在修订时仅规定了下限，而设计中多按原 DL 5000—1994 的规定取用锅炉 8h~12h 需要的耗煤量来选取原煤仓容积。但对爆炸感度高（高挥发分）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤，由于爆炸和自燃可能性增加，宜取下限。如果得到业主的认可，也可按小于锅炉 8h 需要的耗煤量来选取原煤仓容积。这样可减少储存时间，以减少可燃气体的析出和聚积。

前苏联《火力发电厂工艺设计规范（1981 版）》规定，锅炉房原煤仓有效容量经计算可采用不小于：对于烟煤和无烟煤——按无烟煤 8h 储备量；对于褐煤和页岩——5h 储备量；对于泥煤——3h 储备量。

4.4.5 是对原煤仓设计提出的基本要求。对黏性高的煤，宜使原煤仓壁面与水平面的夹角比内摩擦角大 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，并采取其他防堵措施。由于循环流化床锅炉燃用煤的颗粒较细，原煤仓的设计应给予特别注意。

4.4.6 引用 DL 5000 的条文。

4.4.7 当原煤仓发现着火或停用期间出现阴燃时，可采用底部侧壁上设置的惰性气体接口（1 个~2 个）或上部接口喷射惰性气体覆盖、隔绝空气的方法来消除危险。

4.4.8 筒仓和原煤仓内煤的可燃气体析出和聚积有可能造成爆炸，因而应采用排气装置及时排出。原煤仓通常可与除尘装置合并。

4.4.9 正压直吹式制粉系统或循环流化床锅炉的给煤机都在正压下运行（通入密封风），为防止热风进入原煤仓，在给煤机上方有

适当高度的密封煤柱是需要的。《NFPA 85 Boiler and Combustion Systems Hazards Code, 2001 Edition》规定“煤柱的垂直高度大小应该能抵御磨煤机的运行压力, 但不应小于 3 倍管道直径”。DL/T 5121—2000 的条文说明 4.5.5 推荐采用 2m~3m。由于循环流化床锅炉给煤机的密封风压力较低, 可取下限。

4.4.10 原煤仓、筒仓及煤粉仓的高度应受到限制。原煤仓、筒仓及煤粉仓的高度与直径之比应小于 5:1, 目的在于使它们归属于“立方容器”, 否则属于“长形容器”, 其泄爆设计难度更大。因为“长形容器”的爆炸过程, 不仅受煤粉爆炸烈度影响, 而且还受到轴向流动、湍流变化和压缩作用的影响, 其爆炸过程比“立方容器”激烈得多。而且, 在“长形容器”上, 必须以整个顶部面积用于泄爆, 并且不允许在侧面增加泄爆面积, 否则会被撕裂。

4.5 制粉系统的设备、管道及部件

4.5.1 这是最基本的要求。

4.5.2 正压直吹式制粉系统一般不装设防爆门, 按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计。规定设备、管道及部件取用同样的内部爆炸压力(所有压力除特殊说明外均为表压)。前苏联和德国对设备及所有部件都取用同样的内部爆炸压力(前苏联规定补偿器除外)。美国《NFPA 85F—1988》对管道规定在运行压力不超过 13.8kPa 时, 与设备取用同样的内部爆炸压力; 在运行压力超过 13.8kPa 时, 取用 13.6 倍的绝对运行压力。但在《NFPA 8503—1992》、《NFPA 8503—1997》以及《NFPA 85—2001》的修订版中, 都将在运行压力超过 13.8kPa 时, 取用 13.6 倍的绝对运行压力改为取用 3.4 倍的绝对运行压力, 即与设备取用同样的内部爆炸压力。没有收集到修改原因的说明。对常压下运行的燃煤锅炉, 制粉系统的运行压力通常不会超过 15kPa, 所以设备、管道及部件取用同样的内部爆炸压力是可行的。此外, 这里规定的是最低要求, 不限制根据常用的管道规格系列选用。

内部爆炸压力的取值与 DL/T 5121—2000 的规定一致。美国《NFPA 85—2001》系统运行压力按 13.8kPa (2psig) 分界。运行压力不超过 13.8kPa 的内部爆炸压力取用 344kPa (50psig); 超过 13.8kPa 内部爆炸压力取用 3.4 倍的绝对运行压力, 如运行压力为 15.1kPa, 内部爆炸压力取用 395.76kPa。前苏联按 15kPa 分界, 运行压力不超过 15kPa (包括负压) 的内部爆炸压力取用 350kPa 或 250kPa (与煤种有关); 超过 15kPa 内部爆炸压力在 350kPa 或 250kPa 的基础上加 3.5 倍或 4.5 倍的运行压力。如运行压力为 15.1kPa, 内部爆炸压力取用 $350+4.5 \times 15.1=417.95\text{kPa}$ (或 317.95kPa)。德国《TRD 413》仅规定按 1bar (100kPa) 爆炸压力进行有关设备和部件的结构设计。捷克、罗马尼亚也以《TRD 413》标准为基础(捷克 CSNO74009 标准规定爆炸压力按 150kPa)。综合各国的规定, 结合我国情况确定了内部爆炸压力的取值。需要说明的是, 本标准规定在运行压力超过 15kPa 时, 内部爆炸压力取用 400kPa 是一种简化, 同样基于在常压下运行的燃煤锅炉制粉系统的运行压力即使超过 15kPa, 也不会太高, 但对于在高正压下运行的锅炉制粉系统应给予特殊的注意。

按抗爆炸压力或按抗爆炸压力冲击设计的系统不需要装设防爆门。作为例外见 4.5.5 的说明。

4.5.3 贮仓式制粉系统一般装设防爆门, 按减低的最大爆炸压力设计。参考了前苏联规程的规定, 并与 DL/T 5121—2000 的规定基本一致。

4.5.4 在设备和部件定货时, 应向制造厂提出明确的强度设计要求。对易于磨损的部件, 如给煤机的给煤管、分离器等, 应留有磨损裕量。

4.5.5 推荐正压直吹式制粉系统按抗爆炸压力或按抗爆炸压力冲击设计。说明了常规正压直吹式制粉系统包括的范围。范围内的设备、管道及部件的强度设计应一致, 但与磨煤机连接的管道和部件(尤其非圆形的)按 350kPa 或更高压力设计非常困难且不

尽合理。同时也出现过这些管道爆破的事例（如神头第二发电厂、盘山发电厂及绥中发电厂等），因而作为例外规定在这些部位可装设防爆门。

4.5.6 对于风扇磨煤机直吹式制粉系统磨制高水分褐煤时，可采用高温炉烟、低温炉烟及热（冷）风或高温炉烟及热（冷）风作干燥介质，一般可达到惰性气氛的要求。需要注意的是，由于风扇磨煤机的通风量在不同磨煤出力下变化不大（除装设液力耦合器外），在用降低各台磨煤机出力来适应锅炉低负荷运行时，可能达不到惰性气氛的要求，因而应根据锅炉负荷对应的磨煤机运行台数，进行不同负荷工况下的计算，并确认均可达到惰性气氛的要求。

4.5.7 这些部件包括从给煤机进口上方 0.61m 开始，到给煤系统排出口、密封空气接口（如果提供）以及任何其他空气来源接口结束。这些部件包括但不限于下列各项：

- 1 给煤装置、排出斗和到供给系统的给煤管。
- 2 给煤系统要求承受内部压力的所有部件。
- 3 给煤机的连接管。
- 4 连接到供给系统的外部物料收集斗。
- 5 给煤管线上的所有阀门。

由于在给煤装置系统内发生爆炸的可能性较小，因而仅以运行压力和/或炉膛爆炸对它的影响确定设计内部压力。

4.6 管道和烟、风道设计

4.6.1 参照 DL/T 5121—2000 和 DL/T 5145—2002 的有关规定。

4.6.2 引用 DL/T 5121—2000 的规定，目的在于防止煤粉在管道内沉积。它们是根据多年实践经验总结出来的，是行之有效的。

4.6.3 4.6.4 参照 DL/T 5121—2000 的有关规定。

4.6.5 对送粉管道清扫是避免在停运时煤粉在管道内聚积而引起自燃爆炸。清扫风可以是原来的输送风，也可以是其他的来源，根据系统特点而定。

4.6.6 由于煤粉管道要适应冷态、热态的变化，多次冷、热交替之后，法兰垫片的严密性就难以保证，因此只有在与设备连接处使用法兰连接之外，应尽量采用焊接结构。

4.6.7 参照 DL/T 5121—2000 的有关规定。目的在于防止回粉管和再循环管中的煤粉过早地与高温干燥风接触而被加热成为爆炸源。

4.6.8 参照 DL/T 5121—2000 的有关规定。

4.6.9 制粉系统处于负压状态时，孔类不严密会增加系统内不可控制的氧含量；处于正压状态时，会使外部空间增加煤粉浓度，它们对于防爆都是不利的。

4.7 煤 粉 仓

4.7.1 对煤粉仓设计的基本要求。

4.7.2 由于煤粉仓容积较大，且向多台给粉机供给煤粉，不便做成圆筒形。煤粉仓以矩形仓居多，其仓壁及顶部平面面积大，按抗爆炸压力冲击设计较为困难，因而在目前的技术和经济条件下，不推荐按抗爆炸压力冲击设计。装设的防爆门应为自动启闭式的（如重力式或超导磁预紧式等），因为自动启闭式防爆门，能在开启泄爆后自动关闭，防止空气漏入。超导磁预紧式防爆门可以在较低的压力下动作，而且动作压力值可由设计控制，推荐采用。重力式防爆门虽然在工程中已有采用，但存在惯性大、易受环境条件（如锈蚀、积灰等）影响，额定动作压力难以控制等缺陷，采用时宜慎重。膜板式防爆门的动作压力可能受到膜板的厚度、咬口型式或刻槽深度等加工误差的影响。同时，膜板式防爆门的额定动作压力通常不可能太低，因而煤粉仓不应采用。煤粉仓也可按惰性气氛设计，尤其对爆炸感度高（挥发分高）和自燃倾向性高的烟煤和褐煤。

由于在爆炸之后随着煤粉仓内温度的降低会形成负压，因而煤粉仓应按爆炸出现的正压和可能出现的负压进行设计。

4.7.3 各国标准对煤粉仓设计内压取值差别较大，见表 2。

在不装设泄爆装置时,美国规定煤粉仓的设计爆炸压力与磨煤机等设备相同,德国规定煤粉仓的设计爆炸压力比磨煤机设计强度还要高。如果装设泄爆装置时,煤粉仓的设计压力及泄爆装置有效泄压面积应根据煤粉云的最大爆炸压力、最大爆炸压力上升速率、爆炸烈度指数以及泄爆装置的泄爆效率、引出管长度等参数进行计算得到。

DL/T 5121—2000 规定的数值,仍按《DLGJ 26—1982 火力发电厂烟风煤粉管道设计技术规定》的补充规定,与前苏联 1990 年前的防爆标准相同。本标准将煤粉仓减低后的最大爆炸压力设计值取为不小于 40kPa,与前苏联 1990 年修订后的防爆标准相同,并规定对爆炸烈度高的煤种,减低后的最大爆炸压力和防爆门额定动作压力宜通过计算确定。

表 2 各国标准煤粉仓设计压力的对比

标 准		煤粉仓减低后的最大 爆炸压力设计值	防爆门额定 动作压力	备 注
国家	标准代号			
美国	NFPA 85—2001	按抗爆炸压力	无防爆门	344kPa 或 3.4 倍 绝对运行压力
	NFPA 68	根据煤粉尘爆炸特性、 防爆门有效泄压面积及 额定动作压力计算确定	$\geq 10\text{kPa}$	同时计算泄爆效率、 防爆门引出管等因素的影响
德国	TRD 413	按 300kPa 设计或按 VDI—3673 的规定计算确定	10kPa~50kPa	
德国	VDI—3673	根据煤粉尘爆炸特性、 防爆门有效泄压面积及 动作压力计算确定	$\geq 10\text{kPa}$	同时计算泄爆效率、 防爆门引出管等因素的影响
前苏联	防爆标准(90 年版)	40kPa	25kPa	泄压比取 0.005
中国	DL/T 5121—2000	10kPa	1kPa	泄压比取 0.005
	本标准	$\geq 40\text{kPa}$	1kPa~10kPa	泄压比取 0.005。 对爆炸烈度高的煤质 宜通过计算确定

本标准规定煤粉仓减低后的最大爆炸压力按不小于 40kPa 设计是基于以下因素：

1 根据 DL/T 466—2004 的推荐，贮仓式制粉系统一般适用于低挥发分、低着火温度的煤种，即煤粉云爆炸感度和爆炸烈度均较低的煤质才采用贮仓式制粉系统。

2 与 4.10.4 规定的泄压比、4.10.7 规定的防爆门额定动作压力以及 4.11 对防爆门引出管的规定相协调。防爆门额定动作压力，可根据防爆门的型式和引出管的长度，在 1kPa~10kPa 范围内选取，引出管长时取下限。

3 就煤粉仓设计而言，与按减低后的最大爆炸压力 10kPa 相比，虽然钢材耗量增加一些，但结构设计是可以实现的，而且无需采取过多的措施。如果减低后的最大爆炸压力更高（如 100kPa），结构设计仍可实现，但需采取较多的措施。

如果煤粉云爆炸感度和爆炸烈度高的煤质采用贮仓式制粉系统时，煤粉仓减低后的最大爆炸压力和防爆门有效泄压面积宜根据煤粉云的爆炸特性参数通过计算后确定。计算方法在《GB 15605—1995 粉尘爆炸泄压指南》有规定。但应注意的是，该“指南”的 1995 年版参考了美国《NFPA 68 Guide for Venting of Deflagrations 1988 Edition》，而 NFPA 68 的 1998 年版及 2002 年版已作了较大修改。因此，建议在进行减低后的最大爆炸压力、防爆门有效泄压面积、防爆门动作压力以及泄压效率、引出管等影响的计算时，参考最新版的美国《NFPA 68 Guide for Venting of Deflagrations》或德国《VDI 3673 Blatt 1/Entwurf Druckentlastung von Staubexplosionen, VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE》（该导则的 2000、2002 年版与 1995 年版相比也有较大的修改）等有关导则或标准。

重庆煤炭科学研究院通过对国内大量煤尘样品的实际测试和分析发现，其爆炸烈度指数 K_{max} 均小于 $20\text{MPa} \cdot \text{m/s}$ 。按粉尘的分级原则，这些煤尘全部属 St1 级。这种情况表明：按粉尘的分

级原则无法反映和区分煤尘在整个粉尘体系中的相对爆炸特性。但是对煤尘自身体系中的相对爆炸烈度特性应该有所反映和区分。针对粉尘分级原则的不足，提出以爆炸烈度指数 $K_{\max} > 6.0 \text{MPa} \cdot \text{m/s}$ 和 $K_{\max} < 6.0 \text{MPa} \cdot \text{m/s}$ 进行爆炸烈度分级的意见，可供参考。

由于煤粉仓由土建专业设计，涉及到《DL 5022—1993 火力发电厂土建结构设计技术规定》的修订，尚须规程管理部门协调解决，争取与本标准同步实施。在修订之前，宜通过专业之间协调执行本标准。

4.7.4 煤粉仓上部应有灭火和/或惰化介质引入管的固定接口，且接口内径宜大于 25mm。

4.7.5 DL 5000 的要求。目的在于防止在锅炉长期停止运行时煤粉仓内的煤粉无法排空而引起自燃或爆炸。

4.7.6 防爆门的型式、额定动作压力、泄压比及其引出管的长度等影响减低后的最大爆炸压力，因而应与 4.10 及 4.11 的相应规定协调。

4.8 除 尘 装 置

4.8.1 装设除尘装置主要是收集煤和/或煤粉在输送过程中形成的粉尘，避免粉尘飞扬或聚集，造成空气中含粉浓度达到爆炸浓度或自燃，这也是劳动安全和工业卫生的需要，同时也可排除原煤仓上部聚集的可燃气体。

4.8.2 引用 DL 5000 的有关规定。

4.8.3 参考 DL/T 5035—2004 的有关规定。

4.9 仪 表 和 控 制

4.9.1 原煤仓的煤位测量和控制，过去因测量设备存在各种问题，一直未很好实施。随着科技的进步及一些技术的引进，各种料位计的性能已日臻完善。

4.9.2 这些是最低限度的要求。温度测量，目的在于监测由于煤粉自燃而导致温度升高的状况。故除煤粉仓上部需设置温度测量外，煤粉仓内部宜增设温度测点。可根据工程不同要求及设备技术条件确定。粉位测量装置如电子式（或超声波式）料位计的设计和制造技术已趋于成熟，同时可将粉位信号实时传至控制室，便于监测和及时处理，设计已大量采用。机械式粉位测量装置虽不先进，但却是最可靠、最直观的，可作为辅助备用设施。对控制水平要求不高的机组也可仅装设机械式粉位测量装置，但不限制装设电子式（或超声波式）料位计。

4.9.3 某些褐煤或高磨损指数、高爆炸感度（高挥发分）和高自燃倾向性的烟煤也可能采用中速磨煤机或双进双出磨煤机直吹式制粉系统。这类煤爆炸感度高，一般用空气作干燥剂，很难达到惰性气氛。采用监测仪表及时发现可能引起爆炸的某些参数变化是防爆的有效手段之一。装设 CO 监测装置和混合物温度变化梯度测量仪表，可以实时监测出磨煤机（分离器）后混合物中 CO 的含量和温度变化情况。如果 CO 含量高，同时温度也急剧升高，说明可能有爆炸的危险。在以往某些机组（如哈尔滨第三发电厂、元宝山发电厂等 600MW 机组）上装设了 CO 监测装置，但实际效果不尽满意，这可能与 CO 监测装置的调试和管理有关。同时这些机组都是每台锅炉装设 1~2 套，依次对各台磨煤机进行测量，无法起到实时监测的作用。合肥第二发电厂 350MW 机组的双进双出磨煤机直吹式制粉系统装设的 CO 监测装置和混合物温度变化梯度测量仪表使用效果良好，因而褐煤或高爆炸感度（高挥发分）和高自燃倾向性的烟煤在采用中速磨煤机或双进双出磨煤机直吹式制粉系统时，宜装设 CO 监测装置和混合物温度变化梯度测量仪表。

4.9.4 这是系统在运行中最基本的、运行人员时刻关注的主要参数。这些参数不但应在控制室内显示，证实运行的安全性，而且应连续测量，并自动记录，以作为事故发生后追溯分析事故原因

的原始资料。

4.9.5 氧含量必须连续测量，并控制氧含量在允许范围内。工况变化时，氧含量随之变化，应适时调节惰性介质流量。当惰化设施故障、短期内无法恢复惰化气氛时，应停止制粉系统运行。

4.9.6 就制粉系统防爆而言是对报警信号和保护装置的最低要求。

4.9.7 就制粉系统防爆而言是对联锁的最低要求。

4.9.8 在切断中速磨煤机和风扇磨煤机的情况下，除连锁切断干燥剂供给的热源之外，因为磨煤机及其内部存煤的温度较高，应迅速向磨煤机内送入水蒸气或其他惰性介质，使其进入惰性气氛，直至磨煤机冷却。当没有将煤清除而再次投入磨煤机时，必须先通入水蒸气惰化之后再启动。以防含充足氧量的空气卷起煤粉遇到火源而造成爆炸的条件。

4.9.9 筒仓的监控装置是近年来应用筒仓的实践经验总结。可燃气体监测装置宜采用可同时测量 CO 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_6 等可燃气体的自吸式可燃气体监测装置。

4.9.10 制粉系统运行与锅炉的控制和联锁系统有直接关系，因而应相互协调。

4.10 防 爆 门

4.10.1 以往多采用膜板式和重力式防爆门，在设计、制造和安装方面都有成熟的经验，但这类防爆门存在一定的缺陷，如额定动作压力可能由于加工误差而不稳定。最近国内公司引进国外技术开发了新型自动启闭式防爆门（超导磁预紧式）。在某些电厂制粉系统改造中使用这种新型自动启闭式防爆门效果良好。希望尽快通过技术鉴定，以便在工程设计中应用。

4.10.2 防爆门装设的部位及型式和需要的有效泄压面积引用了 DL/T 5121—2000 的有关规定。

4.10.3 引用 DL/T 5121—2000 的有关规定。

4.10.4 防爆门有效泄压面积按泄压比不小于 0.005 是与 4.7.3 基于同样的因素。

4.10.5 筒仓防爆门总有效泄压面积如何计算目前尚无依据。以往工程设计中多根据筒仓的容积、直径（顶盖面积）装设适当数量的防爆门，泄压比一般在 0.001 左右。本标准对此未作硬性规定，设计者应根据煤质特性、筒仓容积及防爆门布置等因素确定防爆门的数量和总有效泄压面积。

4.10.6 与粗、细粉分离器同等对待。

4.10.7 4.10.8 4.10.10 引用 DL/T 5121—2000 的有关规定。

4.10.9 引用 DL/T 5121—2000 的有关规定。防爆门入口接管一般宜垂直布置。膜板式防爆门一般宜向上，膜板水平或倾斜布置。重力式及其他型式的自动启闭防爆门一般宜向上，门板水平或倾斜布置。

4.10.11 在以往的工程设计中，计算防爆门面积一般不计算泄爆效率，而仅以防爆门的几何面积作为泄压面积。防爆门的几何面积与有效泄压面积有较大差别，因而规定应计算防爆门的泄爆效率。防爆门的泄爆效率与其型式有关，宜通过试验确定。防爆门的泄爆效率一般范围为 0.5~0.8。

4.11 防 爆 门 引 出 管

4.11.1 对防爆门引出管布置的基本要求。

4.11.2 基本上引用了 DL/T 5121—2000 的有关规定。对爆炸烈度高的煤质，需要根据引出管的长度计算确定减低后的最大爆炸压力、防爆门有效泄压面积等（引出管长度影响的计算方法参考标准见 4.7.3 的说明）。

4.11.3 引出管的强度应与被保护设备和管道的设计强度一致，故取用相同的设计内压。

4.11.4 对引出管结构设计的基本要求。

5 运 行

5.1 一 般 规 定

5.1.1 本章是从设计角度对设备及系统运行提出某些基本要求，不可能包含所有要求，因而运行方应根据机组和系统特点编制相应的运行规程。

5.1.2 爆炸通常发生在机组的启动、停机或断煤等非正常工况，因此提醒运行人员对非正常运行工况给予特别注意。

5.1.3 防爆设施进行检查和试验的间隔和项目应包括在机组运行或检修规程内。

5.1.4 运行人员应该通过培训使其对规程熟悉和理解，以减少误操作并及时处理异常情况。

5.2 启 动

5.2.1 系统启动具备的条件应在运行规程中有详细的规定。遵照运行规程进行系统的启动是防止爆炸的前提。

5.2.2 我国目前实施制粉系统在惰性气氛下启、停操作的还不多。德国的制粉设施之所以采用较低的设计内压强度，主要是依赖于制粉系统在惰性气氛下启、停，最大限度避免了爆炸的发生。宜推广制粉系统在惰性气氛下启、停作为常规操作。启动前用水蒸气吹扫和对系统惰化，是最容易实施的方法，也可采用其他惰化方法。当然，并不要求必须采用在惰性气氛下启、停的操作。

5.2.3 因隔绝门处于中间位置时，容易积粉。

5.2.4 这是防止锅炉燃烧室爆炸对制粉系统的要求。不允许投入煤粉的工况很多，这里仅列出主要的几项。

5.3 运 行

5.3.1 这除了保证锅炉燃烧稳定需要之外，还可以防止停运燃烧器的送粉管道内积粉成为爆炸隐患。

5.3.2 为防止煤粉在送粉管道内沉积或燃烧器回火应该保持一定的流速。对以“风煤比”调节的直吹式制粉系统，在磨煤机低负荷运行时更应给予注意。

5.3.3 带式输送机在运行中，尤其在转运站，粉尘飞扬是难以避免的。及时将煤粉尘收集除去，不仅是环境需要，更重要的是防止空气中煤粉尘浓度增加到可爆炸的范围。

5.3.4 即使筒仓和原煤仓的外形设计得好，但煤质多变，黏性增加时，堵煤、蓬煤或形成贯通漏斗状下煤的现象，也难免会出现，这需要在运行中注意监视。出现这种状况时，筒仓和原煤仓中的煤得不到置换，贴壁的煤时间长了会产生自燃。对于原煤仓低煤位时，如果密封不足，热风会窜入原煤仓内，给原煤仓内的原煤既提供热量，又提供充足氧气，这些都是不安全因素。

5.3.5 不应将某台磨煤机作为固定备用磨煤机，以免原煤仓内原煤贮存时间过长而引起自燃。

5.3.6 煤粉在煤粉仓内贮存时间过长，会压实、流动不畅；挥发分高的煤粉析出可燃气体易发生爆炸；长期不流动的煤粉会发生自燃。为避免上述情况，煤粉仓内的煤粉应及时置换，或定期将存粉烧掉，重新进粉。

5.3.7 运行中应注意观察可能引起爆炸的某些参数的变化，及时进行必要的调整。这里仅列出主要项目，并非全部。

5.3.8 这些都是保证系统安全运行的基本条件。

5.3.9 在运行的系统上进行作业可能破坏正常运行条件或造成人身伤害。

5.3.10 厂房地面、平台和设备上沉积的煤粉层是产生爆炸的隐患，应及时清除。

5.4 非 正 常 运 行

5.4.1 列出主要的非正常运行工况。非正常运行工况已隐伏了险情，但若能及时处理，使之恢复，就不必为此停止机组运行。当然，在非正常工况下运行，更应倍加注意，应监视运行参数的变化，直至恢复正常为止。

5.4.2 避免产生不必要的人身伤亡。

5.4.3 避免因灭火方法不当而扩大事故。

5.4.4 带负荷跳闸停下的磨煤机及其制粉系统，一般应按规定程序排空、清扫，达到正常运行条件下才可再次启动。除非确认为非本系统内问题造成跳闸，可立即恢复，又有相应切实可行的措施保证安全启动时，才可不予排空，再次启动。推荐排空后再启动而不强求必须这么做。

5.4.5 备用中速磨煤机内部发生存煤自燃时，推荐采用启动磨煤机将系统内残存煤粉吹入炉膛内燃烧的方案。只有在不具备该条件时，才采取通过石子煤系统清除燃料的方法。

5.4.6 因为存在磨煤机内的煤处于静止状态，可能发生自燃，一旦启动，并送入热空气扰动、煤粉飞扬，又有充足的氧气，创造了爆炸的条件，故宜在惰性气氛下投入运行。

5.4.7 可选择这些方法中任何一种。条件合适时，磨煤机可继续运行排空。

5.4.8 为防止由于外部作业引起系统爆炸和保证人身安全有必要采取保护措施。

5.5 停 运

5.5.1 在有计划停炉、停磨或磨煤机切换的情况下，都应将制粉系统排空，然后停止系统运行。只有在紧急情况下，才可在系统未排空时停运。此时，因系统内存有温度较高的煤粉，而且浓度在爆炸范围之内，应倍加注意监视。

5.5.2 在制粉系统停止或切换过程中可能出现控制系统滞后和超出调节范围的情况，因而应加强监视。

5.5.3 目的是防止原煤贮存时间过长而产生自燃甚至爆燃。前苏联规程规定原煤的允许贮存时间一般为：泥煤 10 日、褐煤 20 日、其他煤种 30 日。各国煤的特性不完全相同，煤种的划分也有差异，不能照搬这些具体时间，要根据使用的煤质特性确定。

5.5.4 煤粉比原煤更为易燃易爆，允许贮存的时间更短。

5.5.5 打开观察孔和人孔，势必同时进入充足的新鲜空气，并对已静止的煤粉扰动。此时，若积存在该附近的煤粉一旦自燃，燃烧立刻会扩大，点燃空间的可燃气体而产生爆炸，人如正对其站立，最易受到伤害。

5.5.6 锅炉故障导致磨煤机跳闸，磨煤机短期内再次投运的可能性较小时，推荐系统排空存煤。除非锅炉很快消除故障，再次启动。

5.5.7 停运的磨煤机内着火，必须保持其停运状态，否则搅动起来，扩大火势，有可能导致爆炸。

5.5.8 磨煤机灭火后，在清除积煤时，不宜用压缩空气喷射，避免死灰复燃。
