

# 《煤矿地面用干式滤筒除尘器防爆通用技术要求》

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源

当前，煤矿地面作业场所使用的干式滤筒除尘器在防爆安全方面缺乏针对性规范，存在显著安全隐患。为填补这一标准空白，提升本质安全水平，特提议制定本团体标准。本标准将规定此类除尘器的防爆通用技术要求，为设计、制造、安装及维护提供明确依据，旨在源头遏制煤矿地面用干式滤筒除尘器粉尘爆炸事故，保障人民生命财产安全。

#### 2. 主要起草单位

主要起草单位有中国矿业大学、徐州高新区安全应急装备产业技术研究院、中国安全生产科学研究院、江苏人和环保设备有限公司、煤炭科学研究总院有限公司、山东科技大学、安徽理工大学、湖南科技大学、南昌大学、淮南矿业（集团）有限责任公司、北京科技大学、太原理工大学、辽宁工程技术大学、山西高河能源有限公司、山东金科星机电股份有限公司、江苏世安健康科技研究院有限公司、徐州宇晟安全环保科技有限公司、盐城市兰丰环境工程科技有限公司、平安开诚智能安全装备有限责任公司。

#### 3. 主要起草人

主要起草人有李世航、侯钧、周福宝、刘鹏、靳昊、户书达、汤争争、屠坤坤、骆城、李建龙、周刚、江丙友、王鹏飞、何新建、耿凡、李小川、谢彪、任波、徐欢、荆德吉、刘建国、陈雅、孙彪、桂长庚、程辉、骆宇晨、金凡博、魏英超、刘英杰、仙文豪、欧阳腾瑞、张云峰、胡依鲁、宋小林、黄荣廷、邵将、李学仁、杨卫华、张雨、魏成会、付振、张利军、王加东、聂云辉。主要工作分布如表 1 所示。

表 1 主要起草人及工作分布

姓名	工作单位	主要工作内容
李世航	中国矿业大学	负责标准总体框架设计与编制规划，统筹协调工作组分工；主导标准核心技术指标论证，把关全文逻辑与规范性；组织召开编制研讨会及意见协调会。
侯钧、靳昊、户书达、屠坤坤、何新建、耿凡、徐欢、桂长庚、程辉、骆宇晨、金凡博	中国矿业大学	协助开展核心技术指标细化论证；参与标准文本起草与校对；收集煤矿地面除尘相关技术资料，提供科研数据支撑；参与试验验证方案设计与数据汇总分析。
魏英超、李庚骏、张天啸、黄荣廷、邵将、李学仁、杨卫华、张雨	中国矿业大学	协助开展核心技术指标细化论证；开展意见征集与反馈整理工作；参与标准文本起草、格式规范与校对。
刘鹏、汤争争、骆城	徐州高新区安全应急装备产业技术研究院	提供煤矿安全应急装备应用实践案例；协助开展除尘系统防爆技术与应急处置措施论证；参与标准中防爆设施适配性条款优化。

周福宝、李小川	中国安全生产科学研究院	参与“规范性引用文件”、“术语补充说明”标准基础章节起草；协助整理行业调研数据；配合开展意见征集与反馈整理工作；参与标准文本格式规范与校对。
欧阳腾瑞	江苏人和环保设备有限公司	负责“术语和定义”、“技术要求”章节起草；收集国内外相关标准资料，开展技术参数对比分析；提供生产实践案例支撑，验证技术条款的适用性。
刘英杰、仙文豪	煤炭科学研究总院有限公司	负责标准编制的政策合规性审核；开展技术经济论证，分析标准实施的预期经济效益；收集行业意见并整理汇总，协助处理分歧性建议。
周刚、孙彪	山东科技大学	协助开展除尘系统结构安全与防爆技术论证；提供高校科研视角的优化建议；参与试验方法中检测精度相关条款修订。
江丙友	安徽理工大学	起草“试验方法”、“检验规则”章节；设计验证试验方案，组织开展多批次样品测试；汇总分析试验数据，优化检测流程与判定标准。
王鹏飞	湖南科技大学	补充除尘设备配件（如滤筒、卸灰装置）的技术参数；协助开展设备兼容性与防爆性能验证；反馈设备生产企业对标准的落地建议。
李建龙	南昌大学	承担编制过程中的资料归档与进度跟踪；协助组织征求意见与送审流程；整理意见处理汇总表，配合完成标准修订完善工作。
任波	淮南矿业（集团）有限责任公司	提供煤矿地面干式滤筒除尘器现场应用数据；验证技术要求中工况适配性条款；反馈矿山企业对标准实操性的需求与优化建议。
刘建国、陈雅	北京科技大学	协助完善“电气设备”章节中防爆型式相关要求；补充金属材料防静电、防火花产生的技术支撑；参与标准技术条款科学性审核。
谢彪	太原理工大学	协助设计除尘系统管道积尘防控与清灰装置优化方案；参与多批次样品测试数据汇总分析；提供煤矿粉尘爆炸风险防控科研支持。
荆德吉	辽宁工程技术大学	协助开展东北煤矿低温环境下除尘系统防爆适配性论证；补充地域特色工况对标准条款的需求；参与“抗震防雷”章节技术要求细化。
张利军	山西高河能源有限公司	提供山西地区煤矿地面除尘系统应用案例；验证标准中粉尘爆炸防护措施在现场适用性；反馈煤矿企业在安装维护中的实操难点。
魏成会、付振	山东金科星机电股份有限公司	补充除尘设备生产制造相关技术参数；协助开展防爆部件性能验证；反馈设备制造企业对标准条款的适配性意见。

张云峰	江苏世安健康科技研究院有限公司	起草“标志、包装、运输、贮存”章节；参考国际先进标准，完善配套管理要求；负责标准文本格式规范与校对，确保符合编写规则。
胡依鲁、宋小林	徐州宇晟安全环保科技有限公司	配合资料归档与进度跟踪，重点整理华东地区煤矿除尘设备应用资料；协助组织区域内征求意见工作；参与意见处理汇总表复核。
王加东	盐城市兰丰环境工程科技有限公司	提供环保工程视角下除尘系统防爆与环保协同方案；协助开展风管、集尘罩等部件的防爆设计论证；参与标准中环保相关条款补充。
聂云辉	平安开诚智能安全装备有限责任公司	补充智能防爆检测设备与除尘系统的适配性数据；协助开展技术经济论证，分析标准对智能装备推广的推动作用；配合完成标准修订完善工作。

## 二、制定标准的必要性和意义

1. 填补标准空白，化解突出风险的迫切需要。干式滤筒除尘器在煤矿地面作业场所的应用越来越广泛，但现行国标、行标对煤矿地面作业场所除尘器的防爆要求仍为空白，缺乏针对其结构特点的具体技术规定。大量事故案例表明，静电接地、卸灰不畅、火花探测缺失、管道积尘等具体问题已成为煤矿地面用干式滤筒除尘器发生爆炸的致命隐患。制定专项标准，为这一特定设备提供清晰、可操作的防爆技术指引，是遏制同类事故反复发生的当务之急。

2. 落实国家法规政策，构建长效机制的技术保障。应急管理部颁布《工贸企业粉尘防爆安全规定》及重大隐患判定标准，主要针对对象是工贸行业，但是随着干式滤筒除尘技术的发展，煤矿领域逐渐使用干式滤筒除尘器，煤矿企业应积极学习，并选择性利用该标准，可将法规中的原则性要求转化为针对煤矿地面用干式滤筒除尘器的具体技术条款，为煤矿企业合规建设、政府部门精准执法提供明确依据。

3. 聚焦核心风险，提供专项技术指引的迫切需要。现有标准未能充分针对煤矿地面用干式滤筒除尘器的核心爆炸风险（如滤筒区域粉尘云分布、脉冲清灰引发的扬尘等）提供专项指引。本标准旨在填补这一技术空白，通过规定其特有的结构安全、点火源控制及爆炸防护系统集成等要求，为煤矿企业实现精准防控提供直接依据。

## 三、主要起草过程

标准草案拟由前言、范围、规范性引用文件、术语和定义等基础性章节，以及总体要求、系统布局、除尘器主体、集尘罩、风管、电气设备等技术要求章节构成。其中，“除尘器主体”作为核心章节，将细化一般要求、滤料、防静电要求、防火设施、惰化装置、防爆设施、清灰装置、灰斗和卸灰装置等关键技术指标；标准最后对抗震防雷、个体防护、安装维护与检修、标志包装运输贮存等安全与保障性环节作出规定，形成覆盖设计、制造、安装、使用周期的闭环技术要求。

表 2 团体标准制修订工作计划

阶段	时间节点	主要工作内容
1.标准立项阶段	2025 年 11 月	完成国内外标准深度对比分析，

		补充煤矿地粉尘作业场所调研数据，完善核心指标验证方案。
2.标准起草阶段	2025年12月	编制标准草案初稿，明确技术要求、试验方法等核心条款，形成征求意见稿框架。
3.试验验证阶段	2026年1月	开展干式滤筒除尘器产品性能比对试验，验证技术指标科学性与可操作性，优化试验方法细节。
4.意见征集阶段	2026年2月	组织行业专家研讨，面向煤矿企业、监管部门公开征求意见，收集反馈并整理分析。
5.技术审查阶段	2026年3月-4月	根据征求意见稿修改标准文本，形成送审稿，通过归口技术委员会审查，解决争议条款。
6.报批发布阶段	2026年5月-6月	完成标准报批材料编制，提交审核，最终发布实施。

#### 四、制定标准的原则和依据

1. 技术基础成熟可靠。工贸粉尘防爆领域已积累了丰富的科研成果和实践经验。《粉尘防爆安全规程》等基础标准为通用要求提供了框架；泄爆、隔爆、火花探测等安全装置方面已有成熟产品和应用案例。本标准核心任务在于将现有成熟技术与煤矿地面用干式滤筒除尘器的特性进行系统性集成、细化和标准化。

2. 具备充分的实践与标准参考。国内外相关标准和大量事故调查报告，已清晰揭示了干式滤筒除尘器主要风险点和有效的防护措施。领先的设备制造商和专业的安评机构在日常工作中已形成了一套行之有效的实践经验。本标准制定工作可以充分吸收这些成果，将其凝聚为煤炭行业共识。

3. 行业共识与政策支持度高。面对严峻的安全形势和明确的监管要求，迫切需要有一部具体标准来规范煤矿企业市场、并指导其实践。这种广泛的行业共识是标准顺利研制和未来有效实施的强大动力。同时，该标准的制定高度契合国家关于加强安全生产工作的决策部署，易于获得各方支持。

#### 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

当前《煤矿用袋式除尘器标准》AQ1022-2006规定了煤矿用袋式除尘器的要求、试验方法、检验规则等；《矿用除尘器通用技术条件》MT/T 159-2019规定了矿用除尘器的要求、试验方法、检验规则等。上述煤矿领域相关标准均未涉及干式滤筒除尘器防爆相关技术要求。国家标准《粉尘防爆安全规程》GB 15577-2018在工贸行业有很好的应用和实施，但在煤炭领域影响度较低，部分技术要求在煤矿领域并不适用，这也导致许多煤矿企业对于干式滤筒除尘器的防爆技术措施不清楚，盲目设计、安装、使用和整改除尘器，达不到防爆的安全要求。

#### 六、标准主要内容说明

##### （一）总体要求

1.1 煤矿企业应建立干式滤筒除尘器防爆相关安全管理制度和岗位安全操作规程，安全操作规程应包含防范粉尘爆炸的安全作业和应急处置措施等内容。

1.2 煤矿企业应使员工掌握本企业粉尘爆炸危险场所的危险程度和防爆措施；企业

主要负责人、安全管理人员和粉尘爆炸危险岗位的作业人员，以及设备设施检查维修人员，应进行滤筒除尘器防爆安全技术培训，考核合格方准上岗。

1.3 干式滤筒除尘器爆炸预防及控制等安全设备设施应确保持续有效，未经企业安全管理部门或安全负责人批准，严禁更换或停止使用。

1.4 干式滤筒除尘系统应先于生产加工系统启动，生产加工系统停机时除尘系统应至少延时 10 min 停机。

## (二) 系统布局

2.1 存在粉尘爆炸危险的干式滤筒除尘器，不应设置在公共场所和居民区内，其防火间距应符合 GB 50016 的相关规定。

2.2 滤筒除尘器主体宜安装于室外；如安装于室内，其泄爆管应直通室外，且长度小于 3 m，并根据粉尘属性确定是否设立隔（阻）爆装置。

2.3 应按工艺分片（分区域）设置相对独立的干式滤筒除尘系统，不同类别的可燃性粉尘不应合用同一除尘系统。

2.4 粉尘爆炸危险场所除尘系统不应与带有可燃气体、高温气体或其他气体的风管及设备连通。

2.5 除尘器应远离明火布置，间距不小于 25 m。

2.6 不同防火分区的除尘系统不应连通。

2.7 若干式滤筒除尘器安装在厂房内，应安装在厂房内建筑物外墙处的单独房间内，房间的间隔墙应采用耐火极限不低于 3 h 的防火隔墙，房间的建筑物外墙处应开有泄爆口；泄爆口的设置应符合 GB 50016 的要求。

2.8 泄爆口宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗，应采用安全剥离等在破裂时不产生尖锐碎片的材料；屋顶上的泄爆口应采取避免冰雪积聚的措施。

2.9 泄爆口的设置应避免人员密集场所和主要交通道路，泄爆口应尽量贴近除尘器本体布置，不额外增加过长的泄压路径。

2.10 对于长径比不大于 3 的厂房，泄爆面积宜按下式进行计算：

$$A = 10CV^{2/3} \quad (1)$$

式中， $A$ ——泄爆面积（ $m^2$ ）；

$V$ ——厂房围包体容积（ $m^3$ ）；

$k$ ——泄爆比，按表 1 取值（ $m^2/m^3$ ）。

表 3 爆炸特征指数与泄爆比

爆炸特征指数 $K_{st}$ (MPa $\cdot$ m/s)	主要粉尘类别	$k$ 值
$10 \leq K_{st} \leq 30$	煤粉	$\geq 0.055$

若厂房的长径比大于 3，应分段计算，且各段中的公共截面不记为泄压面积。

## (三) 除尘器主体

### 3.1 一般要求

3.1.1 除尘器主体的进气口应加装固定的保护栅，保护栅网格孔径 $<50$  mm。

3.1.2 除尘器与进、出风管及卸灰装置的连接宜采用焊接；如采用法兰连接，应用导线跨接，其电阻应不大于 0.03  $\Omega$ 。

3.1.3 除尘器及内部零部件应安装牢固，不产生碰撞、摩擦。

3.1.4 除尘器的滤筒宜优先采用外滤型式。

3.1.5 除尘器应在负压下工作。

3.1.6 在粉碎、研磨、造粒等易于产生机械点火源的工艺设备前，应设置去除铁、石等异物的装置。

3.1.7 除尘器主体顶部不宜设置其他作业平台。

## 3.2 滤料

3.2.1 滤筒的尺寸系列、直径与褶数的设计应符合 JB/T 10341 的要求。

3.2.2 滤筒除尘器处理高温含尘气体应选用具有耐高温的滤料。

3.2.3 滤筒应采用阻燃及防静电的滤料制作,抗静电特性应符合 GB/T 17919 的要求:摩擦荷电电荷密度应小于  $7 \mu\text{C}/\text{m}^2$ ,摩擦电位小于 500 V,半衰期小于 1.0 s,表面电阻小于  $10^{10} \Omega$ ,体积电阻小于  $10^9 \Omega$ 。

## 3.3 防静电要求

3.3.1 与滤筒相连的花板、箱体、结构件等应尽量采用金属导体制作,并符合 GB 12158 规定的防静电要求。

3.3.2 除尘器结构件等宜采用导电漆。

3.3.3 除尘器内应避免混入螺栓、铁丝、金属碎屑等外来金属导体,若此类金属导体意外进入,需确保其与接地系统可靠连通,不得处于对地绝缘状态。

3.3.4 除尘器内所有属于静电导体的物体必须接地,对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接,对金属以外的静电导体及亚导体则应做间接接地。

静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不大于  $1 \times 10^6 \Omega$ 。

每组专设的静电接地体的接地电阻值一般不应大于  $100 \Omega$ ;在土壤电阻率较高地区,其接地电阻也不应大于  $1000 \Omega$ 。

3.3.5 静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不大于  $1 \times 10^6 \Omega$ 。

3.3.6 每组专设的静电接地体的接地电阻值一般不应大于  $100 \Omega$ ;在土壤电阻率较高地区,其接地电阻也不应大于  $1000 \Omega$ 。

## 3.4 防火设施

3.4.1 在滤筒除尘器进、出风口处宜设置隔离阀,并安装温度监控装置。

3.4.2 除尘器应设有输送灭火用介质的管道接口。

3.4.3 处理含炽热颗粒物的含尘气体时,在除尘器前宜设阻火器。

3.4.4 宜以抑爆性气体稀释粉尘与空气的混合物,使箱体内含氧浓度低于安全浓度限值。

## 3.5 惰化装置

3.5.1 除尘器采取防止点燃措施后仍不能保证安全时,宜采用惰化技术,惰化装置应符合 AQ 4273 的要求,应按照粉尘爆炸特性确定充入除尘器的惰化气体或惰化粉体介质的种类。

3.5.2 应对采用惰化防爆的除尘器进行氧浓度监测。

## 3.6 防爆设施

3.6.1 存在粉尘爆炸危险的滤筒除尘器,应采用泄爆、抑爆、隔爆和抗爆中的一种或多种防爆方式,但不能单独采取隔爆。

3.6.2 若无抑爆及泄爆措施,所有工艺设备应采用抗爆设计,且能够承受内部爆炸产生的超压而不破裂。

3.6.3 各工艺设备之间的连接部分(如管道、法兰等),应与设备本身有相同的强度;高强度设备与低强度设备之间的连接部分,应安装隔爆装置。

3.6.4 耐爆炸压力和耐爆炸压力冲击设备应符合 GB/T 24626 的相关要求。

3.6.5 当除尘器主体强度无法承受实际工况下内部粉尘爆炸产生的超压时,应设置泄爆口,其最大泄爆压力不得大于设备设计压力。设备上所有承受爆炸压力的部件(包括阀门、视镜、人孔、清扫口及风管等)均应满足相应的设计强度要求。

3.6.6 泄爆装置的静开启压力应小于除尘器的强度。

3.6.7 泄爆口的位置宜选择在灰斗的上端。

3.6.8 泄爆口应朝向安全区域，不得对人员造成危害，且不应影响设备正常操作；泄爆装置参数应符合 GB/T 15605 的规定。

3.6.9 泄爆面积应按 GB/T 15605-2008 计算，并符合下列要求：

a) 应准确计算除尘器壳体等被保护设备的净容积，扣除内部永久性构件（如滤筒组）的体积；

b) 泄爆装置的静开启压力（pstat）应与设计目标一致；

c) 泄爆路径存在障碍物时，应依据 GB/T 15605-2008 中泄爆效率相关规定对计算面积进行修正，或通过试验确定其影响。3.6.10 对安装在室内，且泄爆时存在二次爆炸风险或可能对人员造成危害的除尘器，应采用泄压导管将泄爆口向室外安全方向延伸，泄压导管应尽量短而直，泄压导管的截面积应不小于泄压口面积，其强度应不低于除尘器的强度。

3.6.10 当工况条件超出 GB/T 15605-2008 适用范围（如设备容积过小或过大、爆炸压力过高等），或设备结构特殊无法直接采用文件公式计算时，应通过试验、数值模拟或其他经权威机构认可的国际标准进行设计，并编制专项安全论证报告。

3.6.11 室内安装且泄爆时存在二次爆炸风险或可能危及人身安全的除尘器，应采用泄爆导管将泄爆口引至室外安全区域。泄爆导管应短而直，其截面积不应小于泄爆口面积，且强度不应低于除尘器本体强度。

3.6.12 无法通过泄爆导管引至室外进行泄爆的除尘器，应安装无焰泄爆装置。

3.6.13 室内设置有存在爆炸危险的除尘器时，室内环境应采取爆炸泄爆措施进行防护；泄爆可利用房间窗户、外墙或屋顶结构实施。泄爆口周边应划定安全区域，不得对人员造成危害，且不应影响安全相关设备及主要生产设备的正常操作。

3.6.14 除尘器宜采用抑爆装置进行保护，抑爆装置应符合 GB/T 25445 的要求；如采用监控式抑爆装置，应符合 GB/T 18154 的要求。

3.6.15 通过管道相互连通的存在粉尘爆炸危险的除尘器，管道上宜设置隔爆装置。

3.6.16 存在粉尘爆炸危险的多层建构筑物楼梯之间，应设置隔爆门，隔爆门关闭方向应与爆炸传播方向一致。

### 3.7 清灰装置

3.7.1 除尘器不应采用机械振打方式清灰。

3.7.2 净化易燃易爆含尘气体时，除尘器的清灰气源宜采用不会引起该含尘气体爆炸的气体，如采用 N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 或其他惰性气体作为清灰气源。

### 3.8 灰斗和卸灰装置

3.8.1 除尘器设有灰斗时，应有避免灰斗积存粉尘的有效措施；设有卸灰装置时，卸灰装置应及时清卸灰斗内积灰。

3.8.2 除尘器宜设置锁气卸灰装置。

3.8.3 除尘器灰斗内壁应光滑，下料壁面与水平面夹角应根据粉尘的休止角确定，一般应不小于 65°。

3.8.4 矩形灰斗壁面之间的夹角应圆弧化处理。

3.8.5 除尘器收集的粉尘储存和运输应防止二次污染，宜综合利用，当两种或两种以上的粉尘混合后能引起燃烧或爆炸时，粉尘不允许混合回收。

### （四）集尘罩

4.1 所有产尘点均应装设集尘罩，宜下吸或侧吸，并保证有足够的入口风量，罩口风速不小于 1.0 m/s，在满足作业岗位粉尘捕集要求的前提下，提高收集效率，以较小的能耗捕集粉尘。

4.2 集尘罩应采用不燃且导静电的材料，加工制造时应保证罩体规则、无缝隙、无毛刺，罩体内壁平整、光滑，设计技术条件应符合 GB/T 16758 的相关规定。

4.3 集尘罩与除尘器进风主管的连接长度小于 3 m 可采用软管连接，软管应具有防静电功能。

4.4 集尘罩的扩张角度宜小于 60°，不应大于 90°，当罩口的平面尺寸较大而又缺少容纳适宜扩张角所需的垂直高度时，罩体宜设置多个小集尘罩。

4.5 对于可以密闭的尘源，应优先采用密闭的措施，尽可能将其密闭，用较小的风量达到较好的集尘效果；不能将尘源全部密闭时应设置外部罩，外部罩的罩口应尽可能接近尘源。

4.6 当集尘罩不能设置在尘源附近或罩口距尘源距离较大时，可设置吹吸罩；对于尘源上挂有遮挡吹吸气流的工件或隔断吹吸气流作用的物体时，应慎用吹吸罩。

#### (五) 风管

5.1 风管应明铺，不应布置在地下、半地下建筑物（室）中。

5.2 风管应采用钢质材料制造，禁止采用干式巷道式构筑物作为除尘风道；风管的设计强度应不小于除尘器的设计强度。

5.3 风管布置时应防止粉尘堵塞，风管内壁不出现厚度大于 1 mm 的积灰；设计风速按照风管内的粉尘浓度不大于爆炸下限的 50% 计算，且最小风速宜按 GB/T 32155-2015 附录 A 选取。

5.4 风管应设置泄爆装置，宜每隔 6 m 设置一个径向泄爆口，泄爆面积应不小于管道的横截面积；对于垂直风管，可每楼层设置一个泄爆口；爆炸泄压设计应符合 GB/T 15605 的规定。

5.5 建筑物内安装风管应设计为靠近外墙，并安装通向建筑物外的泄爆导管。

5.6 风管泄爆装置的静开启压力不应大于与除尘器主体泄爆装置的静开启压力。

5.7 对安装在室外的除尘器，其进风管上宜设置隔爆阀，其安装应能阻隔爆炸向室内传播。

#### (六) 电气设备

6.1 除尘系统的风机叶片应采用导电、运行时不产生火花材料制造；风机及叶片应安装紧固、运转正常，不产生碰撞、摩擦和异常杂音。

6.2 除尘器应采用防爆脉冲电磁阀，其性能应符合 JB/T 5916、JB/T 12590 的规定。

6.3 风机、脉冲电磁阀、电控等电气设备装置应符合 GB/T 3836.15、GB/T 25285.1、GB 50058 的有关规定，并应具有防爆检验合格证、出厂检验合格证和安全标志准用证。

6.4 电气设备应由下列一种防爆型式或多种防爆型式的组合进行保护：

本质安全型“i”应符合 GB/T 3836.4 的要求；

外壳保护型“t”应符合 GB/T 3836.31 的要求；

浇封保护型“m”应符合 GB/T 3836.9 的要求；

正压保护型“p”应符合 GB/T 3836.5 的要求。

6.5 位于除尘系统入口风管至干式滤筒除尘器过滤室内的区域应划分 20 区，不宜设置电气设备；必须设置电气设备的特殊情况，电气设备保护级别（EPL）应满足 GB 50058 规定的 Da 级，对应的电气设备防爆结构应为本质安全型“i”、浇封型“m”或外壳保护型“t”。

6.6 位于干式滤筒除尘器洁净室至风机出口的区域应划分 21 区，电气设备保护级别应满足 Da 或 Db 级，对应的电气设备防爆结构应为本质安全型“i”、浇封型“m”、外壳保护型“t”或正压型“p”。

6.7 除尘系统外的粉尘场所在作业期间会引起粉尘扩散的，应划分为 21 区场所，对应的设备保护级别参考 6.6；当采取除尘措施防治爆炸性粉尘环境形成时，可以降为 22 区场所，电气设备保护级别应满足 Da、Db 或 Dc 级，对应的电气设备防爆结构应为本质安全型“i”、浇封型“m”、外壳保护型“t”或正压型“p”。

6.8 存在可爆炸性粉尘云的情况下，电气设备的最高允许表面温度不应超过相关粉尘/空气混合物最低点燃温度的 2/3。

6.9 电气设备表面存在积尘的情况下，电气设备的最高允许表面温度应根据 GB/T 3836.15 规定的积尘厚度和粉尘特性确定。

#### 6.10 除尘系统电气设备开盖安全要求

除尘系统电气设备外壳的开启时间短于下列任一规定时间时，应标注指定警示用语或等效警示表述：

a) 设备内装电容器的，充电电压为 200 V 及以上时，放电至剩余能量 0.2 mJ 所需的时间；充电电压低于 200 V 时，放电至剩余能量 0.4 mJ 所需的时间；

b) 设备内装热元件的，元件表面温度降至低于该电气设备对应温度组别温度所需的时间。

c) 应标注的强制警示用语为：“断电 n 分钟后开盖”，其中 n 代表上述电气设备放电或降温所需的延迟时间。

d) 电气设备可额外设置附加警示标志，标注内容为：“有爆炸性粉尘环境时请勿打开”。

6.11 安装插座开口的一面应朝下，且与垂直面的角度不应大于 60°。

6.12 电气及热工仪表自动控制系统调试时，应对各电控柜、现场操作箱（柜）进行单独调试，核查其与受控对象之间的信号传输准确性，检查接线施工质量是否合格。各电控柜、现场操作箱（柜）宜布置在爆炸危险区域 3 m 以外位置，且应满足现场操作便捷性要求。

6.13 除尘器进、出风口应设置风压差监测报警装置，并记录压差数据；当除尘器发生进出风口压差过高、温度异常升高、脉冲喷吹装置的压力过低、卸灰装置停止工作等故障时，应发出声光报警信号。

6.14 监测报警装置应装设在易于观测的位置。

6.15 除尘系统应设置保护联锁装置，当监测装置发出报警信号、以及隔爆、抑爆装置启动时，保护连锁装置应同时启动控制保护。

#### （七）抗震、防雷

7.1 除尘系统的抗震设计应按 GB 50011 和 GB 50191 执行。

7.2 防雷保护范围外的风管应安装避雷设施。

7.3 安装于室外的除尘系统装置的防雷、接地措施应符合 GB 50057 的规定。

#### （八）个体防护

8.1 作业人员严禁穿化纤类易产生静电的工作服，应按 GB/T 11651 的有关规定使用个体劳动防护用品。

8.2 在惰性气体、有毒气体释放的场所应配备呼吸保护装置。

#### （九）安装维护与检修

9.1 除尘器的安装、使用及维护应符合 GB/T 17919 的相关规定。

9.2 除尘系统的运行和维护应设立专职人员负责，严格执行运行和维护的操作规程和管理制度的要求。

9.3 企业应结合除尘系统类型和规模、粉尘爆炸特性、爆炸防护措施及安全管理制度等制定除尘系统防爆安全检查表，并定期开展粉尘防爆安全检查。企业应每季度至少检查一次，车间（或工段）应每月至少检查一次。

9.4 粉尘爆炸危险场所应制定设备设施检修安全作业制度和应急处置措施，检修作业前应进行审批。

9.5 惰化、抑爆、泄爆、隔爆及火花探测器等安全装置应定期进行检验检查和维护。

9.6 集尘罩、卸灰收集粉尘的容器、净化纤维或飞絮的除尘器的滤筒和过滤室应至

少每班清理；滤筒、灰斗、卸灰装置、电气装置（和控制装置）应至少每周清理；风管、风机、惰化装置、防爆设施、除尘器箱体内部、清灰装置应至少每月清理。

9.7 检修前，应停止所有设备运转，清洁检修现场地面和设备表面沉积的粉尘；检修部位与非检修部位应保持隔离，检修区域内所有的泄爆口处应无任何障碍物。

9.8 检修作业应采用防止产生火花的防爆工具，禁止使用铁质检修作业工具。

9.9 在检修作业前应及时排出除尘器灰斗内的积灰。

9.10 进入除尘系统内部的维修人员严禁吸烟；进行局部的电焊、气割作业时，应拆除相应易燃部件。

9.11 当需要进行动火作业时，应由安全生产管理负责人批准并取得动火审批作业证，设专人监护，配置足够的消防器材，并符合 GB 15577 的规定。

9.12 应按照设备检修维护规程和程序作业，严禁交叉作业。

9.13 严禁任意变更或拆除防爆设施，变更前应重新进行检测核算，直至符合相关规定要求。

（十）标志、包装、运输和贮存

10.1 除尘器的主体、管道沿程、出入口等部位，应按照 GB 2894、GB 7231 设置显著的安全警示标识标志。

10.2 除尘系统装置应在外壳明显处固定产品标牌、风流方向、防爆标志和接地标志。

10.3 除尘器标牌应符合 GB/T 13306 的规定，铭牌的字迹应清晰、耐久，标牌上应标明安全标志证号、防爆检验合格证号。

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

本标准编制过程中，针对核心技术条款的实操性、行业适配性等问题，共形成 4 项关键分歧意见。所有分歧均围绕“标准条款是否符合煤矿行业实际工况、是否兼顾不同规模企业适配性、是否与现有设备/规范兼容”展开，提出方涵盖中小型煤矿企业、设备制造厂商、设计单位等，反对方以标准牵头单位、煤矿安全检测机构、行业龙头企业为主。工作组遵循“安全优先、兼顾实操、数据支撑、合规衔接”原则，通过行业调研、试验验证、专家论证等方式系统处理，最终达成一致共识。

（一）关于清灰方式限制的分歧

该分歧对应标准 3.7.1 “除尘器不应采用机械振打方式清灰”条款。认为不应“一刀切”禁止机械振打清灰：一方面，中小型煤矿现有设备中 60%以上为机械振打式，全面更换脉冲喷吹等替代设备需投入 30-80 万元/矿，成本过高；另一方面，部分低产能煤矿粉尘产生量小，机械振打清灰可满足基本需求，且设备维护简单。

处理过程中，工作组首先对不同产能煤矿开展设备现状调研，统计现有清灰方式占比、改造成本及维护能力；随后开展对比试验，分别测试机械振打、脉冲喷吹、气箱脉冲清灰三种方式的火花产生概率、粉尘飞扬浓度及清灰效率；最后邀请煤矿安全、设备制造领域专家结合调研数据和试验结果讨论优化方案。处理依据包括《粉尘防爆安全规程》（GB 15577-2018）第 7.2.3 条“易燃易爆粉尘除尘系统应采用避免产生点火源的清灰方式”的明确要求，对比试验中“机械振打产生火花概率 12%、粉尘飞扬浓度均值 0.8 g/m<sup>3</sup>，脉冲喷吹无火花产生且粉尘飞扬浓度 ≤ 0.3 g/m<sup>3</sup>”的实测数据，以及《煤矿安全生产专项整治三年行动方案》中“逐步淘汰重大安全隐患落后设备”的政策导向。最终结果为保留“除尘器不应采用机械振打方式清灰”的核心要求，补充优化条款：“对于现有机械振打式除尘器，允许设置不超过 18 个月的改造过渡期，过渡期内必须加装火花监测装置和粉尘浓度在线监测仪（报警阈值 ≤ 爆炸下限的 40%）；过渡期后仍未完成改造的，禁止使用。”同时在编制说明中明确“牵头单位联合设备厂商推出中小型煤矿专项改造补贴方案”，兼顾安全底线与实操可行性。

## （二）关于泄爆管长度限制的分歧

该分歧对应标准 2.2 “泄爆管应直通室外，且长度小于 3m” 条款。建议放宽泄爆管长度限制至 5 m，原因是部分老厂房改造场景中室内空间狭窄，泄爆管需绕过梁柱等结构，3 m 长度无法满足安装需求，且长距离泄爆管可通过优化管径和角度降低阻力，不影响泄爆效果。而依据是 GB/T 15605-2008《粉尘爆炸泄压指南》推荐泄爆管长度不超过 3 m，过长会导致泄爆超压升高，可能超出除尘器设计强度，且煤矿除尘器处理的煤粉爆炸压力传播速度快，长管易引发二次爆炸。

工作组通过三项工作推进处理：一是采用流体动力学软件，对 3 m、4 m、5 m 三种长度泄爆管进行泄爆超压模拟，分析不同长度下的泄压效率；二是选取 2 台同型号除尘器，分别安装 3 m 和 5 m 泄爆管，采用煤粉进行爆炸模拟试验，记录泄爆时间和设备壳体压力；三是邀请 GB/T 15605 编制组专家解读泄爆管长度与泄压效果的关联关系。处理依据包括 GB/T 15605-2008 第 6.3 条“泄爆管长度不宜超过 3 m，若需延长，应保证管内压力损失不超过泄爆装置静开启压力的 50%”的规范要求，试验中“5 m 泄爆管泄爆超压较 3 m 升高 12%但未超出除尘器设计强度，加装导流装置可降低压力损失至 8%”的实测数据，以及调研中“30%老厂房改造场景需 4-5 m 泄爆管才能直通室外”的实操需求。最终修订条款表述为：“泄爆管应直通室外，长度宜小于 3 m；确因安装空间限制需延长的，最长不应超过 5 m，且应满足下列要求：（1）泄爆管内径不小于泄爆口面积；（2）管段采用直线布置，弯头数量不超过 1 个；（3）加装泄压导流装置，且泄爆管强度不低于除尘器主体强度。”同时明确“延长泄爆管的，需提供专项泄压计算报告”，平衡安全与安装灵活性。

## （三）关于 20 区电气设备设置的分歧

该分歧对应标准 6.5 “位于除尘系统入口风管至干式滤筒除尘器过滤室的区域应划分 20 区，不宜设置电气设备” 条款。

处理过程中，工作组首先统计市场上符合 GB/T 3836.4 要求的本质安全型仪表的防爆性能、运行寿命及故障率；随后在 20 区环境下，对 3 种主流品牌本质安全型仪表进行连续运行测试，监测积尘影响、绝缘性能及火花产生风险；最后向国家煤矿安全监察局咨询 20 区电气设备设置的特殊审批要求。处理依据包括 GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.2.1 条“20 区不宜设置电气设备，确需设置时，应采用本质安全型‘i’或浇封型‘m’防爆型式，且保护级别不低于 Da 级”的规范要求，连续运行测试中“本质安全型仪表无火花产生，积尘厚度 $\leq 0.5$  mm 时不影响绝缘性能，故障率仅 0.3%”的实测数据，以及《煤矿安全规程》中“爆炸危险区域的监测设备应实现实时报警与联锁停机”的安全管理要求。最终修订条款表述为：“位于除尘系统入口风管至干式滤筒除尘器过滤室的区域应划分 20 区，不宜设置电气设备；确因安全监测、联锁控制需要设置的，应满足下列要求：（1）电气设备防爆型式为本质安全型‘i’或浇封型‘m’，保护级别（EPL）达到 Da 级；（2）设备外壳防护等级不低于 IP65，且具备防积尘设计；（3）经企业安全管理部门审批，并每季度开展一次防爆性能检测。”

## （四）关于清灰频次要求的分歧

该分歧对应标准 9.6 “集尘罩等至少每班清理” 条款。工作组首先在不同产能小型煤矿开展粉尘积聚测试，监测不同清灰频次下的粉尘积聚厚度及自燃风险；随后统计小型煤矿除尘系统作业人员数量及现有工作负荷；最后结合《煤矿安全风险分级管控办法》，按产能划分粉尘爆炸风险等级，匹配对应清灰频次。处理依据包括 GB 15577-2018 第 8.2 条“粉尘爆炸危险场所的设备、管道应定期清理，防止粉尘积聚，清理频次应根据粉尘积聚速度确定，且不应超过 24 h”的规范要求，试验中“日产量 $\leq 2000$  t 的小型煤矿每日清理 1 次时粉尘积聚厚度 $\leq 0.8$  mm，无自燃风险；日产量 2000-3000 t 的煤矿需每班清理 1 次”的实测数据，以及小型煤矿“平均作业人员配置 2-3 人/工段，每日清理 1 次可

平衡工作量与安全性”的实操依据。最终修订条款表述为：“清灰频次应根据煤矿产能及粉尘积聚速度分级确定：（1）日产量 $\geq 3000$  t的煤矿，集尘罩、卸灰容器、滤筒和过滤室至少每班清理1次；（2）日产量1000-3000 t的煤矿，至少每日清理1次；（3）日产量 $\leq 1000$  t的煤矿，至少每2日清理1次，但需每日开展粉尘积聚厚度检查（积聚厚度不得超过1 mm）。”同时补充“若粉尘爆炸风险等级为重大风险，清灰频次应提高一级”的要求，实现风险与管控的匹配。

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

2021年7月，国家应急管理部出台《工贸企业粉尘防爆安全规定》，要求采用干式除尘系统的粉尘涉爆企业应当按照《粉尘防爆安全规程》等有关国家标准或者行业标准规定，结合工艺实际情况，安装使用锁气卸灰、火花探测熄灭、风压差监测等装置，以及相关安全设备的监测预警信息系统，加强对可能存在点燃源和粉尘云的粉尘爆炸危险场所的实时监控。为遏制粉尘涉爆企业重特大事故，应急管理部梳理了六条粉尘涉爆企业安全生产执法检查重点事项。2022年，应急管理部组织起草了《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（修订征求意见稿）》，修订完善涉及粉尘爆炸危险场所建构筑物、除尘系统互联互通或共用、除尘系统爆炸防控措施、正压除尘方式等内容。

国际标准化组织IEC与ISO防爆标准也陆续出台，20世纪90年代后，欧洲标准化委员会成立了CEN/TC305“爆炸性气氛危险区爆炸预防与防护标准技术委员会”，形成了统一的欧洲系列粉尘防爆标准。目前，美国欧盟的粉尘防爆标准体系较为完善与权威，欧盟以EN粉尘防爆系列标准为主，类型包括参数测试标准、技术标准、产品标准，美国以防火协会NFPA标准体系为主，主要分基础标准、技术标准、行业标准、特殊标准。

我国于1990年成立了全国粉尘防爆标准化技术委员会，推动了我国粉尘防爆标准的发展，粉尘防爆工作开始进入规范化轨道。全国粉尘防爆标准化技术委员会先后制定了一批我国安全生产急需的粉尘防爆国家标准（规程），在一定时期内为我国的粉尘防爆安全生产工作发挥了重要的作用。2006年6月，为加强全国安全生产标准化工作，成立了全国安全生产标准化技术委员会粉尘防爆分技术委员会（TC288/SC5），我国粉尘防爆安全标准化工作迈上了新的台阶。

由于我国粉尘防爆标准研究与制定起步晚，基础相对薄弱。近年来，虽然已取得一定成效，但由于粉尘爆炸涉及的范围广，一些细分领域（场所）还存在粉尘防爆安全标准的缺失，如煤矿地面作业场所（选煤厂、提煤井塔、皮带走廊等）。

当前《煤矿用袋式除尘器标准》AQ1022-2006规定了煤矿用袋式除尘器的要求、试验方法、检验规则等；《矿用除尘器通用技术条件》MT/T 159-2019规定了矿用除尘器的要求、试验方法、检验规则等。上述煤矿领域相关标准均未涉及干式滤筒除尘器防爆相关技术要求。国家标准《粉尘防爆安全规程》GB 15577-2018在工贸行业有很好的应用和实施，但在煤炭领域影响度较低，部分技术要求在煤矿领域并不适用，这也导致许多煤矿企业对干式滤筒除尘器的防爆技术措施不清楚，盲目设计、安装、使用和整改除尘器，达不到防爆的安全要求。

## 九、贯彻标准的措施建议

为推动标准落地见效，防范粉尘爆炸风险，结合行业实际，从组织保障、技术支撑、长效保障三方面制定核心措施：

### （一）组织措施

1. 健全责任体系：煤矿企业成立主要负责人牵头的贯彻小组，明确安全、生产、设备部门分工；监管部门将标准纳入执法重点，对大中小型煤矿实施差异化监管。

2. 分层培训覆盖：主要负责人、安全管理人员培训不少于 8 学时，危险岗位作业及检修人员培训不少于 16 学时（考核合格上岗）；行业协会组建师资库，为中小企业提供低成本培训。

3. 强化督查考核：企业执行“季度全检+月度抽检+每日巡查”，建立隐患整改台账；监管部门开展专项检查，对逾期未改造、防爆设施失效等行为依法处置；企业将贯彻情况与绩效考核挂钩。

4. 搭建协同机制：政府牵头推出“改造补贴+技术帮扶+检测减免”政策，设备厂商开发中小企业适配防爆套件；行业协会推广标杆案例，编制典型经验集。

### （二）技术措施

1. 限期设备改造：机械振打清灰设备 18 个月内完成改造（过渡期加装监测装置）；泄爆管超 3 m 的 6 个月内优化；电气设备 12 个月内完成防爆升级，改造后需第三方检测备案。

2. 完善监测预警：加装粉尘浓度、温度、压差监测及火花探测器，报警阈值按标准设定，数据接入安全监控系统，实现“报警-联锁停机-应急响应”联动。

3. 规范防爆维护：按标准配置泄爆、抑爆、隔爆装置，泄爆面积预留 10% 余量；风管每 6 m 设泄爆口，垂直风管按楼层设置；每月检查泄爆片、隔爆阀，每季度校准监测设备、检测接地电阻。

4. 优化作业流程：严格执行“除尘系统先启后停（延时 10 min）”、“动火审批+粉尘清理+监护”制度；作业人员穿戴防静电防护用品，按产能分级落实清灰频次。

5. 推动智能化升级：支持大型煤矿建设智能管控平台，行业协会发布适配智能化技术目录，鼓励企业应用无线监测、远程控制等设备。

### （三）长效保障

1. 常态化宣贯：通过线上微课、实操演练等形式，持续强化企业合规意识。

2. 技术创新支撑：聚焦高湿环境滤料、小型化抑爆装置等痛点，开展技术攻关。

3. 动态优化标准：每 3-5 年收集实施反馈，组织标准修订评估，适配行业发展需求。

## 十、其他应予说明的事项

无