

ICS 13 230

C1499

T/GXDSL

团体标准

T/GXDSL 025—2025

食品企业原料处理车间粉尘防爆设备标准

Standard for Dust Explosion - proof Equipment in the Raw Material Processing

Workshop of Food Enterprises

2025 - 4 - 2 发布

2025 - 4 - 5 实施

广西电子商务企业联合会 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 技术要求	2
4.1 粉尘防爆设备	2
4.2 机械与输送设备	3
4.3 防爆技术措施	4
4.4 除尘系统	5
4.5 监测与报警系统	6
5 安装与验收	6
5.1 安装要求	6
5.2 验收标准	7
6 维护与应急管理	7
6.1 日常维护	7
7 标识与档案	8
7.1 设备标识	8
7.2 档案管理	8

前 言

本文件依据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。

本文件由宁波东君智能装备有限公司提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：永嘉县祥贵金属材料有限公司，杭州旺桔软件科技有限公司，宁波青柑软件科技有限公司，宁波惟正电子材料有限公司，广西产学研科学研究院。

本文件主要起草人：廖礼勇，陈健，祝科超，李佳廷，曹珠央，施茜茜，廖珂玉，胡中麟，王航军，罗碧雯，曹迎辉，叶健，洪璐，董伟，李鹏新，张宝成，张驰，马宝帅，董海军，张东华，包小慧，赵爱军，董琳琳，许婧。

本文件为首次发布。

食品企业原料处理车间粉尘防爆设备标准

1 范围

本文件规定了食品企业原料处理车间粉尘防爆设备的术语和定义、基本要求、技术要求、安装要求、维护与检修要求等。

本标准适用于食品企业原料处理车间中涉及可燃性粉尘的设备、设施及操作过程，包括但不限于谷物、面粉、糖粉、奶粉、咖啡粉等食品原料的处理区域。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.28 爆炸性环境 第28部分：爆炸性环境用非电气设备 基本方法和要求

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB/T 15605 粉尘爆炸泄压指南

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 17919 粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉尘爆炸危险区域

原料处理车间内粉尘浓度达到或超过爆炸下限（LEL）的区域。

3.2

可燃性粉尘

在空气中以悬浮状态存在的易燃固体颗粒。

3.3

粉尘防爆设备

用于防止粉尘爆炸的专用设备，包括电气设备、非电气设备及辅助设施。

3.4

泄爆装置

在爆炸压力尚未达到设备抗爆强度前，排出爆炸产物的装置。

3.5

惰化装置

向设备内充入惰性气体或粉体，使可燃性粉尘失去爆炸性的装置。

3.6

隔爆装置

在风管上设置，用于阻断火焰及爆炸波的装置。

3.7

抑爆装置

在爆炸发生瞬间，向设备内充入灭火介质的装置。

4 技术要求

4.1 粉尘防爆设备

4.1.1 电气设备

在可燃性粉尘环境中，电气设备的设计和选型应严格遵循 GB/T 3836.1 的相关要求，确保设备能够在高风险环境下安全运行。

4.1.1.1 防爆等级要求：

- a) 所有电气设备必须选用符合防爆标准的型号，并根据环境中的粉尘特性（如粉尘浓度、粒径分布等）选择合适的防爆等级。
- b) 防爆设备应具备明确的防爆标志（如 Ex d、Ex e、Ex ia 等），并经过权威机构认证。

4.1.1.2 外壳密封性能：

- a) 设备外壳需具备良好的密封性能，防止粉尘侵入内部电路或元件。
- b) 外壳防护等级应达到 IP6X 或更高，以确保完全阻止粉尘进入。

4.1.1.3 温度限制：

- a) 电气设备的表面温度不得超过粉尘云或粉尘层的最低点燃温度（MIT 或 LIT），避免因过热引发爆炸。
- b) 应对设备进行热分析，必要时加装散热装置或采取其他降温措施。

4.1.1.4 接线与安装：

- a) 接线端子应采用密封式设计，防止粉尘积聚。
- b) 安装过程中应避免设备受到机械应力或振动影响，确保其长期稳定运行。

4.1.2 非电气设备

在可燃性粉尘环境中，非电气设备的设计与选型同样至关重要，需严格按照 GB/T 3836.28 的规定执行，确保设备的安全性和可靠性。

4.1.2.1 材料选择

4.1.2.1.1 阻燃材料：

- a) 设备主体及零部件应优先选用阻燃材料，降低火灾风险。
- b) 阻燃材料需满足国家或行业标准的相关要求，例如通过 UL94 测试。

4.1.2.1.2 耐腐蚀性：

根据实际工况，选择耐腐蚀性强的材料，以延长设备使用寿命。

4.1.2.2 防静电措施

4.1.2.2.1 接地保护：

- a) 所有非电气设备均需可靠接地，确保静电荷能够迅速导出，避免积累。
- b) 接地电阻应小于 4Ω ，定期检测接地系统的有效性。

4.1.2.2.2 表面处理：

- a) 设备表面应进行抗静电处理，例如喷涂导电涂层或使用抗静电涂料。
- b) 对于易产生静电的部件，可考虑使用导电橡胶或金属嵌件。

4.1.2.3 结构设计

4.1.2.3.1 粉尘防护：

- a) 设备结构应尽量减少粉尘积聚的可能性，例如采用倾斜表面或无死角设计。
- b) 关键部位可加装防护罩或密封装置，防止粉尘进入内部。

4.1.2.3.2 易于清洁：

设备表面应光滑且易于清洁，便于日常维护和清理。

4.2 机械与输送设备

4.2.1 粉碎机与筛分机

4.2.1.1 过载保护装置：

- a) 粉碎机和筛分机应配备高灵敏度的过载保护装置，防止因超负荷运行导致设备损坏或引发火花。
- b) 过载保护装置需定期校准，确保其动作可靠性。

4.2.1.2 温度监控系统：

- a) 设备的关键部位（如电机、轴承等）应安装温度传感器，实时监测运行温度。
- b) 当温度超过设定阈值时，系统应自动触发报警并停止设备运行，避免因高温引发粉尘爆炸。
- c) 表面温度应控制在 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ，以确保低于大多数可燃性粉尘的最低点燃温度（MIT）。

4.2.1.3 防爆设计：

- a) 粉碎机和筛分机内部应具备良好的密封性能，减少粉尘泄漏。
- b) 对于高风险区域，设备应采用防爆结构设计，并加装泄爆口或压力释放装置。

4.2.1.4 材料选择：

- a) 设备主体及关键部件应选用耐磨、耐腐蚀且不易产生静电的材料。
- b) 接触粉尘的部件应避免使用易磨损或易发热的材质，降低摩擦起火的风险。

4.2.2 输送带

4.2.2.1 导电橡胶材质：

- a) 输送带应采用导电橡胶材质，确保其具有良好的抗静电性能。
- b) 导电橡胶的表面电阻率应 $\leq 1 \times 10^6 \Omega$ ，接地电阻 $\leq 1M\Omega$ ，以有效导出静电荷。

4.2.2.2 接地系统：

- a) 输送带两端及中间支撑点均需可靠接地，形成完整的接地回路。
- b) 定期检测接地系统的电阻值，确保其符合安全要求。

4.2.2.3 清洁与维护：

- a) 输送带表面应保持清洁，避免粉尘堆积。
- b) 定期检查输送带的磨损情况，及时更换老化或损坏的部分。

4.2.3 螺旋输送机

4.2.3.1 泄爆口设置：

- a) 螺旋输送机应在适当位置增设泄爆口，用于释放内部压力，防止因粉尘积聚引发爆炸。
- b) 泄爆口的面积和方向应根据设备尺寸和工况计算确定，确保其能够快速释放压力。

4.2.3.2 防尘密封：

- a) 螺旋输送机的进出口应安装高效密封装置，减少粉尘外溢。
- b) 定期检查密封件的完好性，及时更换老化或损坏部件。

4.2.3.3 温度监控：

- a) 在螺旋输送机的关键部位（如电机、轴承、壳体等）安装温度传感器，实时监测运行温度。
- b) 温度异常时，系统应自动报警并采取停机措施。

4.2.3.4 材料选择：

- a) 螺旋叶片和壳体应选用耐磨、耐腐蚀且不易产生火花的材料。
- b) 内部接触面应光滑，减少粉尘积聚和摩擦生热的可能性。

4.3 防爆技术措施

4.3.1 泄爆装置

泄爆装置是一种安全装置，其设计目的是在爆炸压力尚未达到除尘器和风管的抗爆强度之前，通过预先设计的薄弱点迅速排出爆炸产物，从而保护设备免受破坏。

4.3.1.1 设计原则

泄爆装置的设计需考虑设备的工作条件、预期的最大爆炸压力及可能产生的爆炸产物类型。此外，还需要考虑到泄爆方向的安全性，避免对人员和其他设备造成二次伤害。

4.3.1.2 定期检查

为确保泄爆装置的功能正常，必须按照制造商推荐的时间表进行定期检查和维修。这包括但不限于检查密封性、验证开启压力设置是否正确以及评估材料的老化情况。

4.3.1.3 安全性考量

泄爆口的方向应避免对人员构成威胁，并且需要考虑到周围环境的安全性，防止二次事故的发生。同时，泄爆装置的设计还应符合GB/T 15605标准。

4.3.2 惰化装置

惰化装置通过向含有可燃性粉尘的环境中充入惰性气体（如氮气、二氧化碳）或粉体来降低氧气浓度，从而使可燃性粉尘失去爆炸的可能性。

4.3.2.1 工作原理

惰化装置利用传感器实时监测环境中的氧气水平，并根据设定的安全阈值自动调整惰性气体或粉体的注入量。这样可以保持环境中的氧气浓度低于可燃性粉尘的最低爆炸极限，从而防止爆炸的发生。

4.3.2.2 自动控制功能

配备氧气浓度检测仪、流量控制器和自动阀门等组件组成自动化控制系统。

4.3.2.3 安全性保障

为了防止因过量注入而导致的压力升高问题，惰化装置还应设有压力监控和安全释放机制。

4.3.3 隔爆装置

隔爆装置旨在阻止火焰和爆炸波从一个区域传播到另一个区域，通常安装在连接不同工艺段的管道中。

4.3.3.1 结构强度

隔爆装置必须具有足够的机械强度以承受爆炸产生的冲击力，材料选择耐高温和腐蚀性能的高强度材料如铸铁、不锈钢。

4.3.3.2 定期维护

隔爆装置需要定期的检查和维护。维护内容包括检查密封性能、测试耐压能力以及评估材料的磨损情况。

4.3.3.3 安装位置

隔爆装置应设置在潜在爆炸源附近但又不会影响正常操作的地方。此外，还需要考虑到安装后的维护便利性和更换成本。

4.3.4 抑爆装置

抑爆装置是一种主动式的防护手段，在检测到爆炸初期信号时立即动作，通过喷洒物理或化学灭火介质来抑制火焰的发展，从而阻止爆炸进一步蔓延。

4.3.4.1 快速响应能力

抑爆装置能够在毫秒级别内完成从探测到抑制的过程。

4.3.4.2 维护要求

除了常规的硬件检查外，还需要定期测试整个系统的反应时间及其有效性，确保所有组件均处于最佳状态。

4.4 除尘系统

4.4.1 干式除尘器

4.4.1.1 连续卸灰与输灰

干式除尘器在运行过程中应采用连续卸灰和连续输灰的模式，避免粉尘在除尘器内部积聚。

4.4.1.2 禁止使用沉降室

沉降室由于其结构特点，容易导致粉尘堆积，形成高浓度粉尘云，从而增加爆炸危险。因此，在粉尘爆炸危险场所，不应采用沉降室进行粉尘处理。

4.4.1.3 自动清灰功能

除尘器应具备高效的脉冲喷吹或振动清灰技术自动清灰功能，确保粉尘能够及时排出。

4.4.1.4 防静电措施

对于易燃易爆粉尘，除尘器的清灰系统应采取接地保护或使用抗静电材料等防静电措施，防止静电积累引发点燃源。

4.4.2 箱体设计

4.4.2.1 材料选择：

- a) 箱体应优先采用具有良好的强度、耐热性和抗腐蚀性钢质金属材料。
- b) 若因特殊需求选用其他材料，则必须确保该材料具有阻燃性能，并采取必要的防静电措施（如表面涂层或嵌入导电纤维）。
- c) 明确规定不得使用铝质金属材料，因为铝质材料在爆炸条件下可能参与化学反应，加剧爆炸后果。

4.4.2.2 设计强度：

- a) 箱体的设计强度应符合 GB/T 17919 要求，能够承受采取防爆措施后产生的最大爆炸压力。
- b) 在设计时还需考虑疲劳强度和耐久性，以确保箱体在长期运行中不会因反复的压力波动而失效。

4.4.2.3 密封性与防腐蚀：

- a) 箱体应具备良好的密封性能，防止粉尘泄漏造成环境污染或二次扬尘。
- b) 针对不同类型的粉尘，箱体内壁应采取适当的防腐蚀措施，延长设备使用寿命。

4.4.3 负压与正压

4.4.3.1 负压运行：

- a) 对于铝镁粉尘和木制品粉尘等高爆炸危险场所，除尘器应在负压状态下工作。
- b) 负压系统的设计需注意风机选型和管道布局，确保整个系统处于稳定的负压状态。

4.4.3.2 正压运行：

其他粉尘爆炸危险场所除尘系统若采用正压吹送粉尘，则应采取可靠的防范点燃源的措施。

4.5 监测与报警系统

4.5.1 粉尘浓度监测

4.5.1.1 采用防爆型工业环境粉尘报警器（0SEN-FC），实时监测粉尘浓度。

4.5.1.2 将数据传输到 PC 机，实现全天候无人值守的粉尘浓度在线监测。

4.5.2 火花探测与熄灭

4.5.2.1 安装火花探测熄灭装置，及时发现并熄灭可能引发爆炸的火花。

4.5.2.2 火花探测装置应具备高灵敏度，确保及时发现火花。

4.5.3 风压差监测

4.5.3.1 安装风压差监测装置，实时监控风压差，确保除尘系统的正常运行。

4.5.3.2 风压差监测数据应定期记录和分析，及时发现异常情况。

5 安装与验收

5.1 安装要求

5.1.1 安装位置

5.1.1.1 除尘器应安装在车间外独立区域，距离主车间 $\geq 5\text{m}$ ，以确保粉尘爆炸风险不会对生产区域造成直接影响。同时，避免靠近易燃物存放区及高温设备区域。

5.1.1.2 场地需平整、稳固，基础承载能力满足设备重量要求（具体数值见设备技术参数）。

5.1.2 泄爆设计

5.1.2.1 泄爆片方向必须避开人员通道及建筑物主要出入口，确保人员安全。

5.1.2.2 泄压面积需符合 NFPA 68 标准，计算公式为：

$$A = K \cdot V \dots\dots\dots (1)$$

式中：

A —为泄压面积（单位： m^2 ）；

V —为设备容积（单位： m^3 ）；

K —为泄压系数（通常取0.05~0.1，视粉尘种类和设备结构而定）。

5.1.2.3 泄爆片材质需耐腐蚀、抗老化，使用寿命 ≥ 3 年，并定期检查其完整性。

5.1.3 电气防爆

5.1.3.1 所有电气设备需达到 Ex d IIC T4 及以上防护等级，适用于粉尘爆炸危险场所。

5.1.3.2 控制柜、传感器等关键部件需安装在非爆炸性环境中，或采用正压通风保护措施。

5.1.4 管道设计

5.1.4.1 吸尘管道坡度 $\geq 5^\circ$ ，防止粉尘堆积；内壁光滑无毛刺，减少摩擦引发火花的可能性。

5.1.4.2 管道法兰连接处需加装跨接线，确保静电导通性能良好。

5.2 验收标准

5.2.1 第三方检测认证

设备安装完成后，需由具备资质的第三方机构进行防爆检测，并出具ATEX/IECEX认证报告。检测内容包括但不限于：

- a) 防爆结构完整性；
- b) 接地系统电阻值（ $\leq 4\Omega$ ）；
- c) 泄爆装置功能测试。

5.2.2 试运行测试

系统连续试运行72小时，期间监测以下参数：

- a) 粉尘浓度：排放浓度低于 GB 16297 标准限值。
- b) 温度：设备运行温度稳定，不超过设计允许范围。
- c) 压力：压力波动在 $\pm 10\%$ 以内，无异常报警。
- d) 记录试运行数据，形成完整的验收报告。

6 维护与应急管理

6.1 日常维护

6.1.1 滤袋维护

6.1.1.1 每周检查除尘器滤袋是否有破损、堵塞现象，发现问题及时修复或更换。

6.1.1.2 滤袋更换周期为每季度一次，若使用环境恶劣或粉尘粒径较小，可适当缩短更换周期。

6.1.2 接地系统检查

6.1.2.1 每月测试接地系统电阻值，确保 $\leq 4\Omega$ 。若发现电阻值超标，需排查原因并整改。

6.1.2.2 测试结果记录存档，至少保存2年，以便后续追溯。

6.1.3 管道清理

每月对吸尘管道进行清理，防止粉尘堆积导致堵塞或自燃风险。清理时需断电操作，确保安全。

6.1.4 风机维护

6.1.4.1 每半年检查风机轴承润滑情况，补充或更换润滑油。

6.1.4.2 定期校准风量调节装置，确保系统运行效率。

7 标识与档案

7.1 设备标识

7.1.1 防爆标识

7.1.1.1 所有防爆设备必须粘贴清晰的“Ex”标识，并注明设备的防爆等级（如 Ex d IIC T4）、温度组别。

7.1.1.2 标识应采用耐腐蚀、抗老化材料制作，确保在设备使用寿命内保持清晰可辨。

7.1.2 安全警示标识

7.1.2.1 在除尘器及其相关管道的关键部位设置醒目的安全警示标识，例如：

- a) “危险！粉尘爆炸风险区”
- b) “禁止烟火”
- c) “禁止使用高压水枪灭火”

7.1.2.2 警示标识需符合 GB 2894 的要求，颜色和图案应标准化。

7.1.3 操作说明标识

7.1.3.1 在设备控制面板及关键操作点设置简明的操作说明标识，标明启动、停止、紧急停机等按钮的功能及操作步骤。

7.1.3.2 标识语言应简洁易懂，必要时可附带图示说明。

7.1.4 泄爆方向标识

泄爆片安装位置需明确标示泄爆方向，并用箭头指向安全区域，避免对人员通道和建筑物造成威胁。

7.2 档案管理

7.2.1 全生命周期档案建立

建立除尘器及相关防爆设备的全生命周期档案，涵盖从采购到报废的全过程记录，包括但不限于以下内容：

- a) 采购阶段：采购合同、技术规格书、供应商资质文件等。
- b) 安装阶段：安装图纸、施工记录、第三方检测报告等。
- c) 验收阶段：ATEX/IECE_x 认证报告、试运行测试数据、验收报告等。
- d) 运行阶段：日常运行记录、维护保养记录、故障维修记录等。
- e) 报废阶段：设备退役评估报告、报废处理记录等。

7.2.2 档案分类管理

按照档案类型进行分类归档，便于查询和管理：

- a) 技术资料类：设计图纸、产品说明书、操作手册等。
 - b) 检测记录类：第三方检测报告、定期校准记录等。
 - c) 维护记录类：滤袋更换记录、接地系统测试记录、管道清理记录等。
 - d) 应急管理类：应急预案、演练记录、事故调查报告等。
-