



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 35077—2025

代替 GB/T 35077—2018

## 机械安全 局部排气通风系统 安全要求

Safety of machinery—Local exhaust ventilation system—Safety requirements

2025-05-30 发布

2025-09-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言 ..... III

引言 ..... V

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 基本要求 ..... 3

5 结构和布局 ..... 3

    5.1 系统结构 ..... 3

    5.2 系统布置 ..... 4

    5.3 作业隔离 ..... 4

    5.4 单独设置 ..... 4

6 排风罩 ..... 4

7 管道和排气筒 ..... 5

    7.1 管道 ..... 5

    7.2 排气筒 ..... 5

8 空气净化设备 ..... 6

9 风机 ..... 6

10 补充空气系统..... 8

11 控制系统..... 8

12 使用信息..... 9

附录 A（资料性） 局部排气通风(LEV)系统组成示意..... 10

附录 B（资料性） 排风罩的设计信息 ..... 11

附录 C（规范性） 阻火器、呼吸阀或紧急泄放阀选用要求 ..... 12

附录 D（资料性） 非接触式热颗粒物探测 ..... 13

附录 E（资料性） 空气净化设备安全控制措施示例 ..... 14

附录 F（资料性） 惰性粉尘的作用机理 ..... 16

参考文献 ..... 18





## 前 言

本文件按照 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。

本文件代替 GB/T 35077—2018《机械安全 局部排气通风系统 安全要求》，与 GB/T 35077—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了文件的不适用范围(见第 1 章, 2018 年版的第 1 章)；
- 将术语“入口系数”“集气罩”“集气流量”和“用户”分别更改为“排风罩阻力系数”“排风罩”“排气流量”和“使用者”(见 3.3、3.7、3.8 和 3.12, 2018 年版的 3.6、3.10、3.11 和 3.21)；删除了“均衡”“导流板”“支管”“捕获速度”“表面风速”“损失系数”“主管”“槽口速度”“系统运行点(SOP)”和“系统效率损失”的术语和定义(见 2018 年版的 3.3、3.4、3.5、3.8、3.12、3.14、3.15、3.18、3.19、3.20)；
- 更改了“基本要求”的技术内容(见第 4 章, 2018 年版的第 4 章)；
- 更改了“结构和布局”的技术内容(见第 5 章, 2018 年版的 5.1、5.2、5.3)；
- 删除了结构和布局中厂房改造的有关规定(见 2018 年版的 5.4)；
- 更改了排风罩的技术要求(见 6.1、6.2、6.4、6.5、6.7, 2018 年版的 7.1、7.3、7.4、7.6、7.8、7.12)；
- 删除了排风罩使用和监控方面的要求(见 2018 年版的 7.5、7.10、7.11)；
- 更改了管道和排气筒的技术要求(见 7.1.2、7.1.3、7.1.4、7.2.1、7.2.2、7.2.3、7.2.4, 2018 年版的 8.3、8.4、8.5、8.8、8.9、8.10)；
- 增加了输送热颗粒物对管道的技术要求和管道不应暗设的要求(见 7.1.6、7.1.8)；
- 增加了排气口防雷的要求、金属网筛的要求(见 7.2.5、7.2.6)；
- 删除了管道设计对人员和布局的要求(见 2018 年版的 8.1、8.7)；
- 更改了空气净化设备的技术要求(见 8.1、8.2、8.4, 2018 年版的 9.1、9.2)；
- 删除了对净化设备的使用要求和废料处理要求(见 2018 年版的 9.3、9.4)；
- 增加了处理可燃性污染物的空气净化设备的技术要求(见 8.3、8.5、8.6)；
- 更改了风机的技术要求(见 9.1、9.2、9.3、9.4、9.5、9.7、9.8、9.11、9.12, 2018 年版的 10.1、10.2、10.5、10.6、10.7、10.8、10.11)；
- 删除了对风机系统运行点和运行维护、金属网筛的要求(见 2018 年版的 10.3、10.4、10.9)；
- 增加了对处理可燃性污染物的风机的要求、增加了风机与管道连接的要求(见 9.6、9.9)；
- 更改了补充空气系统的技术要求(见 10.1、10.2、10.4、10.5、10.6、10.9、10.10, 2018 年版的 6.1、6.2、6.3、6.4、6.5、6.6、6.7、6.8、6.9、6.10)；
- 删除了为使人员舒适对补充空气的要求和补充空气作为推动空气的要求(见 2018 年版的 6.11、6.12、6.13)；
- 增加了补充空气进气口设置位置的要求、补充空气需要加热的要求(见 10.3、10.7、10.8、10.10)；
- 增加了“控制系统”的相关要求(见第 11 章)；
- 增加了“使用信息”的相关要求(见第 12 章)；
- 增加了规范性附录“阻火器、呼吸阀或紧急泄放阀选用要求”(见附录 C)。

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。

本文件由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本文件起草单位：东莞汇乐技术股份有限公司、南京普瑞泰格安全设备工程有限公司、杭州古伽船舶科技有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司、亚龙智能装备集团股份有限公司、岚图汽车科技有限公司、宁德新能源科技有限公司、浙江武精机器制造有限公司、广汽埃安新能源汽车股份有限公司、浙江龙源四方机械设备制造有限公司、欣旺达电子股份有限公司、四川蜀兴优创安全科技有限公司、特斯拉(上海)有限公司、中车大连机车车辆有限公司、宁波纬诚科技股份有限公司、南京理工大学、广州特种机电设备检测研究院、莱恩智工合金(广德)有限公司、皮尔磁电子(常州)有限公司、中铁建大桥工程局集团电气化工程有限公司、安能重庆建设发展有限公司、广东技术师范大学、中铁建大桥工程局集团建筑装配科技有限公司、中国计量大学现代科技学院、广州威士达夫实业有限公司、绍兴柯桥江滨水处理有限公司、青岛美德尚禾橡塑科技有限公司、深圳淡色视觉艺术有限公司、广汽本田汽车有限公司、无锡虹业自动化工程有限公司、成都瑞雪丰泰精密电子股份有限公司、新疆鼎飞益智能科技有限公司、陕西宝昱科技工业股份有限公司、海宁艾弗洛电器有限公司、绍兴虞之梦食品有限公司、滨州市检验检测中心、利君机械设备(齐河)有限公司、深圳市邦正精密机械有限公司、义乌市经龙模具有限公司、江苏涟胜新科技有限公司。

本文件主要起草人：王新华、张鹏、梁峻、林卫波、韩吉、马宇宁、张岩、陈继权、陈朝阳、常毅、王利东、陈辉、陈国良、肖修昆、陈源森、秦培均、刘志隆、刘国祥、张秀卓、刘治永、黄之炯、兰旭、戴闻杰、苟于军、宓皓、程银带、李勤、任烨、张炜、王峰、张朋越、程红兵、张晓飞、吴相林、徐晓明、居里锴、张亚东、钱研、屈刚、张朋坤、张杰、侯斌、欧学峰、蒋平、王文彬、龚丽华、朱伟峰、杨森林。

本文件于 2018 年首次发布，本次为第一次修订。

# 引 言

机械领域安全标准的结构如下：

- A 类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征；
- B 类标准(通用安全标准),涉及在机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置：
  - B1 类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
  - B2 类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。
- C 类标准(机械产品安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706,本文件属于 B1 类标准。

本文件尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关：

- 机器制造商；
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有：

- 机器使用人员；
- 机器所有者；
- 服务提供人员；
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本文件的起草。

此外,本文件预定用于起草 C 类标准的标准化机构。

本文件规定的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于在 C 类标准的范围内,且已按照 C 类标准设计和制造的机器,优先采用 C 类标准中的要求。

局部排气通风(LEV)是在工业作业环境中保持人员可接受空气质量的一种重要工程控制技术。其主要手段是在尽可能靠近污染物产生点控制或抑制空气传播污染物。局部排气通风通常与其他控制方法一起使用,如隔离、稀释通风或者个体防护装备。如果设计、安装和运行正确,局部排气通风(LEV)能够很好地控制空气传播的污染物。

本文件旨在改善工业企业劳动条件,保护存在污染物排放的环境中的人员的健康和安全,避免或减少安全事故。





# 机械安全 局部排气通风系统 安全要求

## 1 范围

本文件规定了防止或避免人员接触工业环境中空气传播的污染物的局部排气通风(LEV)系统的基本安全要求。

本文件适用于固定式工业用局部排气通风(LEV)系统的设计、安装、运行和维护,移动式排气通风系统也可参照使用。

本文件不适用于以下目的的局部排气通风(LEV)系统:

- 舒适通风;
- 作为工业过程的一部分输送空气;
- 不以保护人员为主要目的;
- 节约能源;
- 处理放射性物质;
- 特殊用途、特殊净化和特殊防护要求。

## 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/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16758—2008 排风罩的分类及技术条件
- GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分:设计通则
- GB/T 23819 机械安全 火灾预防与防护
- GB/T 25749(所有部分) 机械安全 空气传播的有害物质排放评估
- GB/T 33579 机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌
- GB/T 38367 机械安全 点燃危险的风险评估
- GB/T 42598 机械安全 使用说明书 起草通则
- GB 50016—2014 建筑设计防火规范
- GB 50019—2015 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 55037—2022 建筑防火通用规范

## 3 术语和定义

GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**局部排气通风(LEV)系统** **local exhaust ventilation (LEV) system**

排气系统 **exhaust system**

由以下一个或多个部件或系统组成,把空气传播的污染物从空间去除的机械系统:

- 排风罩；
- 管道系统；
- 空气净化设备；
- 风机；
- 排气筒；
- 补充空气系统；
- 控制系统。

注：局部排气通风系统作为一个功能整体运行，所有组成部分的性能都会受其他部分的设计和性能影响。

### 3.2

**空气净化设备** air cleaning equipment

净化设备 cleaning equipment

局部排气通风系统中，将污染物从所处理的空气中分离的装置或装置组合。

### 3.3

**排风罩阻力系数** coefficient of entry

$C_e$

用于反映排风罩静压力损失与该排风罩管道内动压之间关系的无量纲因子。

### 3.4

**污染物** contaminant

通过空气传播的能对人员造成伤害、危险或产生异味的物质。

示例：烟雾、烟尘、粉尘、蒸气、雾气、水汽或气体等。

### 3.5

**控制风速** capture velocity

空间内某一点足以将污染物和受污染的空气吸入排风罩的空气流动速度。

### 3.6

**入口** entry

管道系统中支管或干管的某一段进入另一干管的位置。

示例：排风罩进入管道的入口；压力通风系统进入管道的入口。

### 3.7

**排风罩** exhaust hood

为了捕获或控制污染物而设计的特定形状的部件。

### 3.8

**排气流量** exhaust rate

空气流量 air flowrate

通过排风罩的空气体积流量。

### 3.9

**风机** fan

通风机 exhauster

用于提供压力并使空气或其他气体连续的流过局部排气通风系统的机械装置。

注：不排除气体和粉尘的混合物。

### 3.10

**补充空气** makeup air

置换空气 replacement air

用于填充经过局部排气通风系统净化后排出气体空间的外部空气或清洁程度可接受的空气。

## 3.11

**夹带回流 re-entrainment**

外排的污染物通过气流返回局部排气通风系统。

## 3.12

**使用者 user**

对局部排气通风系统或部件的运行和/或维护承担直接和最终责任的实体。

## 4 基本要求

4.1 应按 GB/T 15706—2012 中第 5 章的要求对 LEV 系统全生命周期中的风险进行评估,并采取合适的风险减小措施。

4.2 LEV 系统的设计者和使用者宜了解系统使用场地的规划、相邻建筑物及其用途以及周边地理特征等信息,设计者应明确规定 LEV 系统的安装使用条件和维护保养要求。

4.3 LEV 系统的设计和运行应基于以下基本数据:

——排放源特性,如释放量、释放动力、排放温度等;

——污染物特性,如气体/颗粒、腐蚀性、可燃性、毒性、粒径大小、密度等;

注:污染物的可燃性决定了 LEV 系统是否需要考虑火灾和/或爆炸风险。

——工作场所空间内的空气特性,如周围干扰气流等;

——相关人员与排放源的相互作用;

——风险评估确定的污染物可接受限值。

4.4 LEV 系统的设计和制造宜考虑污染物与系统构造所用材料的兼容性,污染物即使达到最大浓度,也能与排风罩、管道、空气净化设备和风机材料互相兼容。

示例 1:酸性污染物采用厚度足以保证系统预期寿命的耐火玻璃纤维。

示例 2:溶剂蒸气污染物采用足以保证系统预期寿命的镀锌钢。

4.5 LEV 系统的设计和制造应便于清洁。

4.6 LEV 系统及其所安装建筑物的防雷设施应符合 GB 50057 中的规定。

4.7 存在火灾危险的 LEV 系统按照 GB/T 23819 中的规定采取火灾预防和防护措施。

4.8 存在爆炸危险的 LEV 系统应按照 GB 50058 中的规定划分爆炸危险区域,并选择合适的防爆电气设备进行安装;所用机械设备或系统,按照 GB/T 38367 中的规定开展点燃危险的风险评估。

4.9 存在可能由静电引起火灾和/或爆炸的 LEV 系统,应采用防静电材料制作或采取其他防静电措施;LEV 系统的金属管道之间、管道与管件之间及管道与设备之间,应进行等电位连接并可靠接地。

4.10 LEV 系统及部件在全生命周期内应保持清洁,并保持良好的运行状态。

4.11 LEV 系统产生的噪声不应超过 85 dB(A)。

4.12 LEV 系统使用的补充空气应达到规定的可接触浓度。

4.13 LEV 系统收集的有害物质和废料的处理、运输及处置应符合 GB 50019—2015 中 7.3.7 或 7.7 的规定。

## 5 结构和布局

## 5.1 系统结构

LEV 系统主要由排风罩、管道和排气筒、空气净化设备、风机、补充空气系统及控制系统等组成。

注:附录 A 给出了 LEV 系统的组成示例。

## 5.2 系统布置

5.2.1 LEV 系统应按照紧凑的方式布置,使其:

- a) 管道长度最短且使用的弯头数量最少;
- b) 便于正确配比来自不同排风罩的气流。

5.2.2 管道应符合 GB 50016—2014 中 9.1.6, GB 50019—2015 中 6.9.19、6.9.20 和 GB 55037—2022 中 6.3.5、9.1.3、9.3.3 的规定。管道的布置应符合 GB 50019—2015 中 6.9.25、6.9.29、6.9.30 的规定。

5.2.3 配备 LEV 系统的机器以及 LEV 系统元件(如排风罩)的布置宜便于管道敷设,使其:

- a) 便于其他设备的操作,例如起重机、升降机、叉车等;
- b) 便于接近管道系统进行检查、清洁和维修;
- c) 可防止来自外部的损坏,最大程度地保护管道系统。

5.2.4 空气净化设备的布置应使得:

- a) 能够安全且不受阻碍地进行维护和维修;
- b) 便于清除和收集分离的污染物;
- c) 能够在不污染环境空气的情况下清洁和维修;
- d) 能够防止湿法收集系统和相关管道结冰。

5.2.5 具有爆炸危险的空气净化设备宜布置在厂房外面,如果不得不布置在厂房内,应避开厂房的梁、柱等主要承重构件,布置在单层厂房靠外墙的泄压设施或多层厂房顶层靠外墙的泄压设施附近。

## 5.3 作业隔离

LEV 系统的布置宜将危险作业和非危险作业隔离。

注:如大多数加工过程都产生潜在有害浓度的空气污染物,则将非危险作业布置在单独的厂房或房间内。

## 5.4 单独设置

5.4.1 分散布置的工艺过程或不经常运行的设备宜设置单独的局部排气通风系统。

5.4.2 如果不同污染物相互混合后会对人员健康造成伤害、产生或加剧爆炸风险、产生破坏性腐蚀等危险,则这些污染物应分开设置单独的局部排气通风系统。

注 1:破坏性腐蚀极易造成管道、风机或空气净化设备失效。

注 2:不同污染物混合后可能导致爆炸风险高于各自单一组分,例如,铁粉和铝粉混合后,铁粉受潮生锈与铝粉可能发生铝热反应。

5.4.3 采用除尘器收集可燃性粉尘的局部排气通风系统,不同防火分区应单独设置。

## 6 排风罩

6.1 排风罩的选型、设计、建造、安装、运行和维护过程中应对常规和预期的污染物实现有效的控制,并使意外排放或设备故障排放可控。

6.2 排风罩的排气流量应按照 GB 50019—2015 中 6.6 的规定确定,并能将工作场所中污染物降至可接受浓度。

6.3 排风罩的设计、建造和运行宜考虑以下因素:

- a) 污染物和排放源的惯性和动力学效应;
- b) 气体和蒸气污染物的比重效应;
- c) 气流进入排风罩以及流经处于排风罩附近的人员时产生的尾流效应;
- d) 邻近排风罩的作业人员和设备的位置;

- e) 控制风速;
- f) 排风罩附近的空气流动;
- g) 污染物的热效应;
- h) 污染物的毒性和危险特征;
- i) 员工操作实践。

注:关于排风罩的更多设计信息,参见附录 B。

6.4 排风罩宜采用密闭罩,使用外部罩时宜靠近排放源。使用密闭罩时应注意排气罩内外压力差,必要时还应采用阻火器、呼吸阀或紧急排放阀等安全保护设施。选用阻火器、呼吸阀或紧急排放阀时应满足附录 C 的要求。

6.5 排风罩的材料应根据污染物的温度、磨琢性、腐蚀性等因素选择。

6.6 排风罩的设计、安装位置和运行应使得气流能均匀进入罩内。

6.7 排风罩与其连接设备的设计应消除产生火灾、爆炸等危险因素。

6.8 排风罩投入使用前,按照 GB/T 16758—2008 中附录 A 的方法对排气罩的排风量、阻力、阻力系数和控制风速等性能进行测试,以确保对污染物捕获、控制和密封性能符合要求。

注:性能测试也能考虑排风罩生产厂家推荐的测试方法,对颗粒生成、性能保护等其他性能参数进行测试。

## 7 管道和排气筒

### 7.1 管道

7.1.1 LEV 系统设计时应估算整个管道系统的静压力损失。

注 1:静压力在运行、测试和维护过程中与系统性能直接相关。

注 2:本规定不排除使用其他设计方法,如采用全压力。

7.1.2 LEV 系统管道的设计应按照 GB 50019—2015 中 6.7 的规定,选用的管道材料应和污染物兼容,并考虑混合后的颗粒物(如金属和非金属)在管道系统内输送或聚集后形成静电累积的可能性。例如,由金属管架固定并输送金属颗粒物质的塑料管可形成事实上的电容,能积聚并释放静电电荷。

7.1.3 输送干燥浮质类污染物的管道,管道风速宜为 15 m/s~25 m/s;输送气体和/或蒸气的管道,管道风速宜为 6 m/s~10 m/s。其中,输送非冷凝蒸气或极易与空气混合的气体的管道,管道风速可以根据管道大小和功率消耗的经济性确定。

7.1.4 考虑到低温对管道的影响,输送易冷凝蒸气的管道应采取措施防止蒸气冷凝,并通过设计和合理的安装防止冷凝液体积聚。

注:如果外排空气/蒸气混合物内含有冷凝核,此考虑尤为重要。

7.1.5 输送烟雾、黏性颗粒或冷凝材料的管道,应设置管道清洁设施。管道清洁设施通常包括:排水口、通向排水口的倾斜管道系统、清料口、喷水清洁系统、真空清洁系统等。清料口应设置防误关等保护措施,并便于人员作业、紧急撤离;可站人的清料口及其平台,应设置足够强度的防坠措施。

7.1.6 输送含有热颗粒物的管道,宜设置可靠的热颗粒物探测器并采取点火源消除措施。

注:热颗粒物探测器的相关信息见附录 D。

7.1.7 风机上游侧的管道宜采用圆形管道。

注:以下情形能采用其他截面的管道:

- 狭小空间使用椭圆形管道;
- 大型压力通风系统和过渡段使用方形管道。

7.1.8 输送可燃性气体、蒸气和粉尘的管道不应暗设。

### 7.2 排气筒

7.2.1 排气筒的设计及其位置的确定应使得:

- a) 外排空气的夹带回流保持在最小程度；
- b) 排气筒附近的作业人员不接触危险浓度的外排污染物。

7.2.2 如果在夹带回流距离以内，排气筒出口高出邻近进气口或屋顶线的高度宜不低于 2 m。

7.2.3 如需在屋顶通风设备周围设置建筑围挡或挡板，并限制排气筒的高度，则避免夹带回流。此时，可采取以下一项或多项措施：

- a) 将进气口和排气筒出口布置在不同围挡内；
- b) 进气口远离排气筒出口（不小于 10 m）；
- c) 采用开放式围挡；
- d) 采用高速排气（如 1 000 m/min 或以上）。

7.2.4 排气筒的出口风速应能防止回风，宜为 15 m/s~20 m/s。

7.2.5 排气筒应设置在防雷保护范围内，并符合 GB 50057 的要求。

7.2.6 排气筒出口不宜设置金属网筛。如需设置，应预留网筛静压力损失的余量。网筛筛孔应能防止鸟类或老鼠进入。网筛筛孔不宜过小，以免被气流中携带物堵塞。

7.2.7 排气口应设置防风防雨措施。

## 8 空气净化设备

8.1 空气净化设备的选型和安装位置应根据污染物的特性确定，按照 GB/T 25749（所有部分）中的规定对空气中的污染物进行评估。

8.2 具有除尘功能的 LEV 系统，其除尘设备及布置应符合 GB 50019—2015 中 6.9.9~6.9.11、6.9.13、6.9.14、7.2、7.4 和 GB 50016—2014 中 9.3.9 的规定。

8.3 可燃性气体或液体蒸气污染物的净化设备应符合 GB 50019—2015 中 7.3 的规定；对挥发性有机物的净化设备的规定见 GB 20101。

8.4 为最大程度减少污染物从排气系统泄漏，空气净化设备应放置在风机上游。

8.5 空气净化设备处理存在爆炸风险的污染物时，还应满足以下要求：

- 布置在室外或隔离；
- 设置泄压盘和安全屏障，如阻火器、泄爆片、隔爆阀等；
- 设置爆炸抑制装置；
- 充分的防雷保护；
- 电气接地。

注：处理可燃性气体、液体蒸气及粉尘的空气净化设备采用的安全控制措施示例见附录 E。

8.6 如果空气净化设备已充分送入惰性物质将污染物中氧浓度保持在极限氧浓度（LOC）以下，并已安装安全控制装置来防止误操作，则可减少 8.5 中要求的措施。

注 1：常见的惰性物质包括并不限于以下物质：

- 氮气；
- 二氧化碳；
- 蒸气压大于 0.3 MPa 的蒸气；
- 烟气；
- 稀有气体；
- 惰性粉尘，如碳酸钙粉尘、滑石粉粉尘等。

注 2：惰性粉尘的作用机理见附录 F。

## 9 风机

9.1 应根据以下因素进行风机选型：



- 空气流量；
- 风机全压力和/或静压力；
- 空气温度、湿度和密度；
- 浮质或蒸气负荷量；
- 风机型式；
- 进风和出风管道配置；
- 叶轮型式、结构和材质；
- 电机规格、型式、启动器接线形式；
- 风机等级和风机外壳物理配置；
- 风机外壳、轴承和密封件配合方式；
- 连接管道系统的挠性联接器；
- 噪声及噪声限值；
- 座架与隔振；
- 防风和防雨措施；
- 排气筒的要求；
- 风机位置。

此外,还宜考虑排放控制优化、员工保护、运行效率、原始成本和运行成本,以及维护和测试等因素。

- 9.2 风机宜安装在对周边环境噪声干扰最小的位置。安装在室外时,应采取防风防雨措施。
- 9.3 在风机选型、建造或安装之前,应估算整个 LEV 系统的静压力损失。
- 9.4 风机的选型宜考虑污染物对风机和风机叶轮的长期影响,包括腐蚀、沉积或者冲击损坏等。如果存在严重的磨蚀或腐蚀,风机应采用特殊材料或衬料。
- 9.5 用于排出粉尘、腐蚀性蒸气的风机应布置在空气净化设备的清洁空气侧。如不得不将风机布置在未净化空气侧,则应定期检查、清洁、维修和更换风机。
- 9.6 用于排出锂、铝、镁等金属粉尘的风机应布置在空气净化设备的清洁空气侧。用于排出可燃性气体或蒸气、可燃性粉尘的风机宜布置在空气净化设备的清洁空气侧;如果布置在未净化空气侧,应采用防止点燃源等防火防爆措施,如采用防爆风机、设置火花探测与熄灭系统等。
- 9.7 为能够在不拆除连接管道的情况下检查风机叶轮,应提供安全防护措施。设置有出入口或清洁门的风机或管道,应采取措施防止出入口或清洁门未关闭时启动风机;人员能够进入时,还应在内部设置能无条件打开的联锁装置。为确保风机维护人员的安全,应按照 GB/T 33579 进行上锁/挂牌或采取其他安全防护措施。
- 9.8 对于排出含有可燃性气体或蒸气、可燃性粉尘等污染物的风机,应符合 GB 50019—2015 中 6.9.5、6.9.15~6.9.18 和 GB 50016—2014 中 9.1.5 和 9.3.4 的规定。
- 9.9 风机与管道宜采用柔性连接。如果采用刚性连接,应采取降低振动的措施。
- 9.10 在安装、维护和检修风机的过程中,应确保电源始终处于切断的状态。风机电源开关和/或电源断路器应安装在从风机能够看到的位置,且距离不超过 15 m。
- 9.11 风机安装和维护完成后,应确认叶轮的正确转动方向,并在风机外壳上准确标识。
- 9.12 排风罩可设置关闭风机的功能,便于使用者在紧急情况下关闭风机。
- 9.13 如果可能发生污染物泄漏,风机下游管道不应穿过有人员存在的空间。通常将排气风机和正压管道安装在建筑物的外面或保证室内管道的气密性,以避免正压下的排气管道将受污染的空气泄漏到作业环境中。

## 10 补充空气系统

### 10.1 以下情况宜提供补充空气：

- 确保排风罩按照设计运转；
- 确保自然通风的烟囱、烟道和燃料燃烧器具的正确运行；
- 消除通过门、窗或裂缝进入排风罩影响区域的高速气流；
- 消除吹到人员身上的冷气流；
- 消除由高速气流在工作室引起的额外污染物(如房梁上积聚的灰尘)逸散；
- 防止相邻区域的含尘空气被抽入必需保持清洁加工的区域；
- 避免房间或建筑物的门打开或关闭困难；
- 通过引导其流经尽可能多的作业空间,稀释没有必要使用局部排气通风系统的低浓度污染物；
- 为人员提供有效的通风,尤其是高温天气。

补充空气系统常采用机械通风系统补充空气。利用自然通风补气时,设计者宜说明并记录采用自然通风的原因,以及自然通风受阻时会发生的危险状况。

注: 利用自然通风补气的示例:很容易获得的温度适宜且新鲜的室外空气。

### 10.2 应使用清洁的、经过调节的补充空气对 LEV 系统排出的空气进行置换。

注: 通常情况下,不能认为来自 LEV 系统的循环空气是补充空气。

### 10.3 补充空气系统不应降低 LEV 系统的性能。

### 10.4 补充空气系统进风口的设置应符合 GB 50019—2015 中 6.9.7、6.9.8 的规定。

### 10.5 设计者或使用者宜确定被排气空间和相邻空间之间合适的静压力关系,并提供相应补充空气量。

补充空气系统的补充空气量宜与排气流量相等。但在某些情况下,某一区域可能要求轻微负压来控制逃逸排放和/或防止污染物向厂房或建筑物内其他区域迁移,或者要求轻微正压防止粉尘侵入清洁区域。

注: 如果室内需要正压,通常的做法是补给的空气比排出建筑物的多 10%,以减少或消除来自相邻空间或外墙的空气渗入;如果室内需要负压,补充空气量比排出流量少 10%,以维持室内的微负压。

### 10.6 应控制补气系统送风口至 LEV 系统排气罩的空气流向和流速,可采取以下措施:

- a) 使经过适当调节的清洁空气先经过人员,然后流向受污染区域再由 LEV 系统排出;
- b) 气流在该区域内形成横向通风,以将这部分空气用于有效的一般通风和补气;
- c) 空气从清洁区域流向受污染区域;
- d) 避免在排风罩或人员周围产生高速气流,防止在人员身体周围形成涡流;
- e) 补充空气均匀分布并沿排风罩方向流动。

### 10.7 补充空气系统进气口应防止吸入来自 LEV 系统的污染物或其他污染物。

### 10.8 补充空气的进气口宜设置阻挡异物进入的金属网格,金属网格不应降低补充空气系统的性能。

### 10.9 补充空气系统应能始终供给适当的空气量。如果 LEV 系统随着时间的变化而改变排气流量,则补充空气量应跟踪排气流量,以保持空间内适当的压力关系。

### 10.10 补充空气如需加热,宜采用间接加热。

## 11 控制系统

### 11.1 LEV 系统应配备控制系统,以对 LEV 系统的流量、压力、温度等参数进行监测、显示和控制。控制系统应具备远程启停功能。

### 11.2 LEV 系统应与机器(排放源)联锁。机器启动之前应先启动 LEV 系统,待 LEV 系统正常运行后



才能启动机器；机器停止之后，LEV 系统还应运行足够的时间直至污染物处理完毕。

11.3 处理可燃性气体或可燃性液体蒸气的 LEV 系统，应对气体浓度进行监测、显示和报警。当进入空气净化设备的可燃性气体浓度超过爆炸下限的 25% 时，应发出警报并采取事故排空和补充新风；超过爆炸下限的 50% 时，应立即停止机器（排放源）。处理可燃性粉尘的 LEV 系统，应对过滤式除尘器进出口压力、输灰系统状态进行监测、显示和报警，并采取故障控制措施。处理高温烟尘的 LEV 系统，宜监测烟尘温度并采取降温措施。

11.4 LEV 系统的监控功能应符合 GB 50019—2015 中 11.1、11.2、11.4 和 11.5 的规定。

11.5 与安全相关的控制功能，如联锁功能，应符合 GB/T 16855.1 的规定。必要时，LEV 系统中的安全防护装置和保护措施应采用冗余设计。

11.6 LEV 系统宜在连接排风罩的管道上（在风门前，且靠近排风罩）设置静压力测压孔，必要时对管道静压力进行测试。

注：利用排风罩处的气流测量 LEV 系统性能的成本和效率最佳，而且排风罩静压力与风门前靠近排风罩处的气流之间存在函数关系。

11.7 如果补充空气系统可产生影响 LEV 系统性能的故障时，应对补充空气系统进行监控，并发出故障信号。

注：对补充空气系统的监测通常设置压力或流量监控装置。

## 12 使用信息

12.1 LEV 系统的使用信息应符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 的规定，使用说明书应符合 GB/T 42598 的规定。

12.2 随行文件对排风罩应给出以下信息：

- 外形和结构材料；
- 控制排放和气味迁移所需的空气流量；
- 排风罩、罩口和管道的入口损失因素和/或排风罩阻力系数( $C_e$ )；
- 速度（如罩面速度、控制风速、槽口和压力通风速度以及管道输送速度）；
- 槽口尺寸、罩口速度。

12.3 随行文件对风机应给出以下信息：

- 型号和名称；
- 主要技术参数，如通风风压、排气流量等；
- 风机性能曲线；
- 进出口尺寸；
- 风机叶片及壳体材料；
- 安全运行和维护程序。

12.4 随行文件对空气净化设备应给出以下信息：

- 型号和名称；
- 主要技术参数，如最大处理空气量等；
- 安全监控参数及其限值；
- 安全控制措施；
- 异常情况及处理措施。

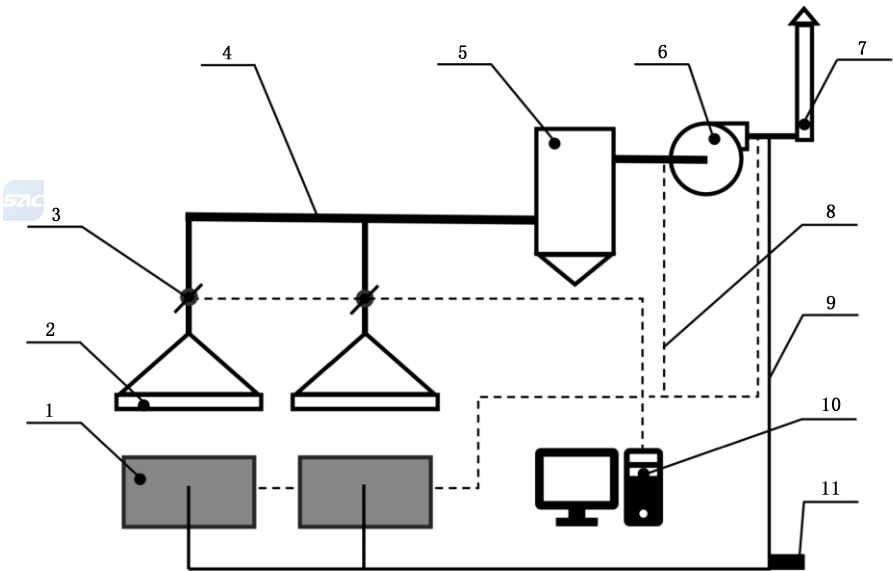
12.5 使用者应制定安全运行和维护程序，必要时制定系统测试程序，并应包括适当的安全防护措施，以确保 LEV 系统的安全使用、运行和维护。

12.6 使用者应制定 LEV 系统或关键设备的清洁要求，如应定期清洁风机及叶片的要求、周期和安全防护措施。

附 录 A  
(资料性)

局部排气通风(LEV)系统组成示意

局部排气通风(LEV)系统组成的示意如图 A.1 所示。



标引序号说明：

- 1 —— 排放源(机器)；
- 2 —— 排风罩；
- 3 —— 风门；
- 4 —— 风管；
- 5 —— 空气净化设备；
- 6 —— 风机；
- 7 —— 排气筒；
- 8 —— 控制回路；
- 9 —— 回风管道；
- 10 —— 控制系统；
- 11 —— 补充空气新风口。

注：根据排风罩与排放源之间的相对位置关系,可以分为顶吸、侧吸和地吸三种排气方式,根据排气系统的具体功能选择排气方式。

图 A.1 局部排气通风(LEV)系统组成示意图

**附 录 B**  
(资料性)  
**排风罩的设计信息**

**B.1 惯性效应**

生产过程中产生的颗粒污染物以一定的动能投射到空气中,这些颗粒将在空气中运动直到其动能在克服空气阻力的过程中被消耗掉。

颗粒污染物在空气中的运动距离主要取决于颗粒的质量和粒径。例如,初速度为 50 m/s 的 2 mm 石英颗粒在能量耗散完之前可在静态空气中运动约 43 m,在这种情况下,有必要通过排风罩的结构和布置对污染物产生点进行物理封闭或对污染物进行物理拦截。然而具有相同初速度的 10  $\mu\text{m}$  石英颗粒只能运动约 38 mm,由于卫生学意义上的颗粒(通常为 10  $\mu\text{m}$  或更小)和气态污染物(分子态)的质量非常小,因此动能扩散非常有限。

小于 10  $\mu\text{m}$  的颗粒污染物、烟气、蒸气和气态污染物无显著的惯性效应。这类污染物跟随气流相对于空气慢慢地移动并混合,且没有明显地向上或向下运动,是真正意义上的空气传播。在这种情况下,排风罩产生的气流宜有足够的速度,以克服含污染物的空气和外部空气流。

**B.2 比重效应**

控制气体和蒸气的排风罩的位置基于污染物“比空气重”或“比空气轻”而确定。然而大多数有关健康危害的污染物/空气混合物的密度和空气相差很小,正常的空气流动易导致这些污染物均匀混合。在极热或极冷运行条件下,或污染物产生浓度非常高且在变稀之前得到控制,上述结论也可能存在例外情况。另外也可以发生在没有空气流动的封闭房间内。

**B.3 尾流效应和涡流**

工业通风的目的是以安全、可靠的方式控制人员接触有害的空气传播的污染物。局部排气通风系统作为一种主要的工程控制手段而被设计在污染物产生点附近。通常,设计没有考虑人员相对于气流的位置。当空气从物体周围流过时,会发生“边界层分离”的现象,这样导致在物体下游侧形成湍流尾迹,尾迹区域有剧烈的混合和再循环,类似于船舶在水中移动时所观察到的现象。如果这个物体是正在工作、或靠近污染物产生点的人,污染物循环进入呼吸区是有可能发生的。污染控制通风设计的一个重要考虑是尽量减少人身体周围的尾流,并尽可能将污染源保持在循环区域之外。

**B.4 定位**

人员相对于气流方向的位置影响呼吸区的污染物浓度。紧跟着人员下游侧的区域,由于“边界层分离”效应,存在反向气流和湍流混合。释放到这一区域的污染物(如从一个手持源或密闭源)将混合到呼吸区,从而造成人员接触。人员站在与气流成 90°方向的位置,往往能更有效地减少与污染物的接触。

附 录 C

(规范性)

阻火器、呼吸阀或紧急泄放阀选用要求

C.1 阻火器

根据 ISO 16852,阻火器的类别分为Ⅱ A1~Ⅱ A、Ⅱ B1~Ⅱ B3、Ⅱ B和Ⅱ C,且阻火盘的厚度、阻火缝隙宽度应满足以下要求:

- Ⅱ A1和Ⅱ A厚度不应大于30 mm,宽度不应小于0.5 mm;
- Ⅱ B1、Ⅱ B2和Ⅱ B3类厚度不应大于20 mm,宽度不应小于0.3 mm;
- Ⅱ B和Ⅱ C类厚度不应大于15 mm,宽度不应小于0.2 mm。

选用阻火器时宜考虑以下因素:

- 污染物(介质)的特性和使用场景;
- 阻火器的压降、阻火缝隙宽度和阻火盘厚度;

注:阻火器的压降需要经过实际测量形成压降图,压降图包含阻火器尺寸、爆炸组级别、流量和压降等参数。

- 其他附件,如温度传感器、压差检测仪表等根据使用场景选择。

C.2 呼吸阀或紧急泄放阀

选用呼吸阀或紧急泄放阀时,宜考虑以下因素。

- 超压值。超压值不大于10%,即在超过设定开启压力10%的情况下阀门达到全开启。
- 最大排放量。呼吸阀或紧急泄放阀的最大排放量应经过实际测量,并根据实际测量值绘制流量图。流量图包含阀门尺寸、全开启压力和最大流量等参数。
- 泄漏量。呼吸阀或紧急泄放阀在85%定压下,最大允许泄漏量(体积浓度)应不超过 $0.0017\text{ m}^3/\text{h}$ (阀门公称直径DN50~DN150)、 $0.003\text{ m}^3/\text{h}$ (阀门公称直径DN200~DN300)或 $0.009\text{ m}^3/\text{h}$ (阀门公称直径 $\geq$ DN400)。在静止无泄压状态下,最大允许泄漏量不超过 $20\text{ mg}/\text{m}^3$ 。
- 安全性能。选择安全性能有保障的呼吸阀或紧急泄放阀,对避免发生火灾爆炸事故具有重要意义。
- 介质特征和应用场景。

附 录 D

(资料性)

非接触式热颗粒物探测

D.1 概述

干式除尘器作为可燃性粉尘的净化设备,发生火灾的原因众多,如热颗粒物进入除尘器,在粉尘中闷烧引燃粉尘,或引燃滤筒上的粉尘而导致火灾的发生。目前,除尘器非洁净空气侧中大多只有简单的单点温度检测报警,通常采用带有保护套管的热电偶进行测温,温度检测覆盖区域小、测温滞后大。常规的热电偶、热电阻测温方法存在温度检测覆盖区域小、测温滞后大等明显不足,不能对运行中的热颗粒物进行实时监测,难以满足干式除尘器热颗粒探测的需要。目前在激光焊接等领域,火花探测器得到广泛应用,热颗粒物(如焊接热颗粒等)相对发光发热的火花温度更低。火灾发生时,采用热电偶测温报警时往往错过了早期熄灭火灾的有利时机。为此,对进入除尘器的潜在点燃源——热颗粒进行探测,对火灾进行极早期预警,对防止火灾的发生具有重要意义。

D.2 实现方法

热颗粒物探测器基于光学检测技术,针对热颗粒物发射的特定波长电磁波,在充分考虑热颗粒物在管道中快速运行等特点设计而成。安装在除尘器内部的热颗粒探测器对通过进风管进入除尘器的运动热颗粒进行探测,探测器的探测范围应覆盖整个除尘器入口。热颗粒探测器具有快速的响应时间和低至 300 ℃ 的热颗粒探测能力,并能依据不同可燃性粉尘而设定不同的报警阈值,实现对不同热颗粒物的实时探测。

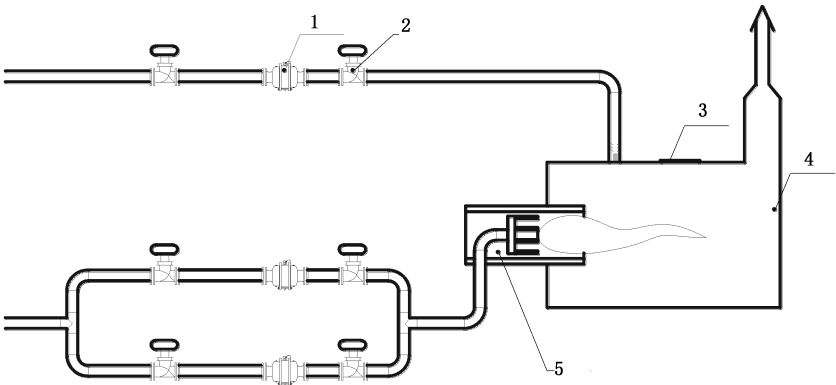
热颗粒探测器安装在干式除尘器内部,探测器具备一定的防爆性能才可使用,安装时探测器金属外壳要密封接地以符合防爆要求。



附 录 E  
(资料性)

空气净化设备安全控制措施示例

E.1 采用焚烧炉作为空气净化设备处理可燃性气体或液体蒸气等污染物时,焚烧炉的安全控制措施设置示例如图 E.1。

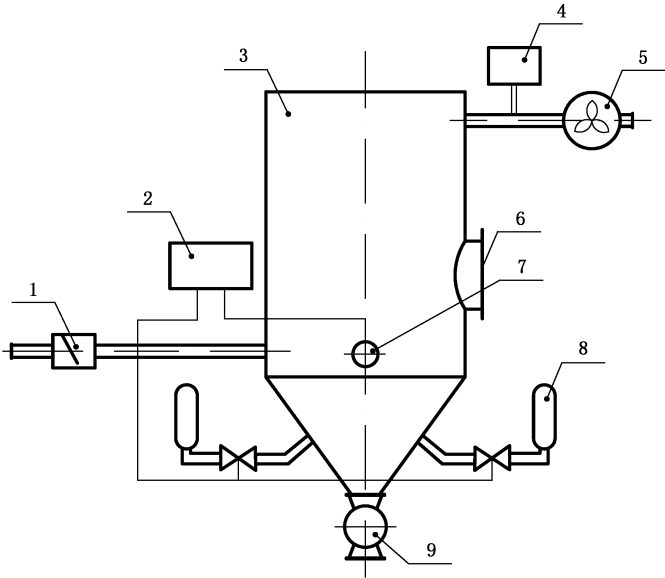


- 标引序号说明:
- 1——阻火器;
  - 2——阀门;
  - 3——泄爆片;
  - 4——焚烧炉;
  - 5——燃烧器。

图 E.1 焚烧炉安全控制措施设置示例

E.2 采用除尘器作为空气净化设备处理可燃性粉尘时,除尘器的安全控制措施设置示例如图 E.2。





- 标引序号说明：
- 1——隔爆阀；
  - 2——控制器；
  - 3——除尘器；
  - 4——粉尘浓度探测器；
  - 5——风机；
  - 6——泄爆装置；
  - 7——爆炸探测器；
  - 8——抑爆装置；
  - 9——锁气卸灰装置。

图 E.2 除尘器安全控制措施设置示例

附 录 F  
(资料性)  
惰性粉尘的作用机理

### F.1 粉尘惰化机理

向有粉尘爆炸危险的场所充入足够的惰性物质,可以使粉尘混合物失去爆炸性。这种充入的惰性物质可以是惰性气体(如氮气),也可以是惰性粉尘。可燃性粉尘充入惰性粉尘后,可燃性粉尘与惰性粉尘的混合粉其爆炸敏感度参数(如最小点燃能量)通常比单一可燃性粉尘的爆炸敏感度参数更高,在工艺中更难以点燃爆炸;另一方面,充入惰性粉尘后的可燃性粉尘爆炸烈度参数减小,即使发生粉尘爆炸事故,其事故的后果也较单一可燃性粉尘更低。

惰性粉尘的作用机理包括:

- 惰性粉尘会阻碍可燃性粉尘之间的接触,阻碍火焰的持续传播;
- 惰性粉尘会吸收局部可燃性粉尘燃烧产生的热量,降低温度,使火焰传播难以维持;
- 某些惰性粉尘还可能与可燃性粉尘发生反应,或者受热后发生分解,产生水或二氧化碳等其他惰性物质进一步阻碍燃烧的持续传播。

影响惰性粉尘惰化能力的主要因素包括:

- 惰性粉尘自身的化学性质;
- 惰性粉尘的粒度分布;
- 惰性粉尘与可燃性粉尘的比例,即惰化比例(通常用质量比表征);
- 惰性粉尘与可燃性粉尘混合的均匀程度。

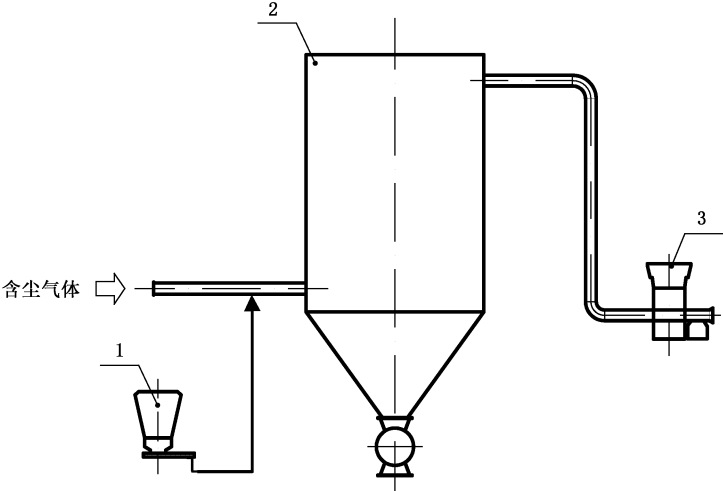
粉尘惰化作用可能对爆炸压力影响不大,但对爆炸压力上升速率影响很大,可以减缓爆炸的发展或使爆炸变成缓慢的燃烧。通常,对具有较低压力上升速率的粉尘,混入少量惰性粉尘即可使爆炸性急剧下降,混入 60% 的惰性粉尘,爆炸性就完全丧失。

### F.2 粉尘惰化工艺

滤筒式除尘器粉尘惰化工艺如图 F.1 所示,惰化过程如下:

- a) 可燃性粉尘由入口进入滤筒式除尘器,在滤筒式除尘器脏室(非洁净空气侧)内部形成爆炸性粉尘环境;
- b) 给料机通过螺旋输送方式,实现惰性粉尘的定量输送;
- c) 给料机通过输送管与除尘管道在除尘器入口处连接,给料机定量输送惰性粉尘,由风机吸入到除尘器入口处,与可燃性粉尘充分混合,从而实现惰化保护。





标引序号说明：

1——给料机；

2——滤筒式除尘器；

3——风机。

图 F.1 粉尘惰化防爆工艺示意图

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 6719—2009 袋式除尘器技术要求
  - [2] GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准
  - [3] GB/T 20801.6—2020 压力管道规范 工业管道 第6部分:安全防护
  - [4] GB 20101 涂装作业安全规程 有机废气净化装置安全技术规定
  - [5] GB 37822—2019 挥发性有机物无组织排放控制标准
  - [6] GB/T 38367 机械安全 点燃危险的风险评估
  - [7] WS/T 757—2016 局部排风设施控制风速检测与评估技术规范
  - [8] WS/T 758—2016 家具制造业手动喷漆房通风设施技术规程
  - [9] ISO 28300:2008 Petroleum, petrochemical and natural gas industries—Venting of atmospheric and low-pressure storage tanks
- 



