

T/SIPAQLHH 0007-2025

ICS 13.100

CCS 65

# 团 体 标 准

T/SIPAQLHH 0007-2025

## 一般工业企业静电喷涂干式除尘系统 全生命周期安全管理规范

General industrial enterprise electrostatic spraying dry dust removal  
system full life cycle safety management specification

2025-12-10 发布

2026-03-01 实施

苏州工业园区安全生产联合会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	I
2 规范性引用文件 .....	I
3 术语和定义 .....	I
4 基本原则 .....	II
4.1 科学性 .....	II
4.2 系统性 .....	II
4.3 实用性 .....	II
4.4 动态性 .....	II
5 企业责任 .....	II
6 全生命周期安全管理 .....	II
6.1 前期管理 .....	II
6.2 中期管理 .....	IV
6.3 后期管理 .....	V
附 录 A .....	VII
附 录 B .....	IX
参 考 文 献 .....	X

## 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。

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。

本文件由苏州工业园区应急管理局提出。

本文件由苏州工业园区安全生产联合委员会归口。

本文件起草单位：苏州工业园区应急管理局、苏州工业园区金鸡湖商务区应急管理局、苏州工业园区金鸡湖商务区应急与环境执法大队、北京中安科创科技发展有限公司、苏州工业园区安全生产联合委员会。

本文件主要起草人：徐晓明、姚骏、庄毅、黄中立、余明、马良俊、张新晓、赵志强、谭延彬、王敬臣、吕渊。

## 引 言

苏州工业园区一般工业企业静电喷涂工艺广泛应用，工艺中使用的静电喷涂粉尘具有可燃性与静电积累特性，若干式除尘系统管理不当，易引发火灾、爆炸事故，威胁人员生命与企业财产安全。当前，园区企业在该类除尘系统管理中，普遍存在“重使用轻维护”“前期设计与后期运维脱节”的问题。现有相关规范也多聚焦单一环节，难以覆盖系统从设计到报废的完整生命周期，导致管理流程不统一、风险防控存在盲区。

本文件以“全生命周期”为核心，规定园区工业企业静电喷涂干式除尘系统前期（规划、设计、采购、安装、试运行、验收）、中期（运行、维护、档案、外包、状态评估）、后期（轮换、报废、拆除）的全过程管理要求，涵盖硬件配置、安全管理、数据记录等关键内容。

本文件适用于园区内一般工业企业静电喷涂工艺粉尘的干式除尘系统，旨在为企业提供统一指引，为监管提供明确依据，助力行业安全可持续发展。



# 一般工业企业静电喷涂干式除尘系统全生命周期安全管理规范

## 1 范围

本文件规定了静电喷涂干式除尘系统从设计、设备购置、安装、运行、维护至报废的全过程管理要求，涵盖硬件配置、安全管理、数据记录等关键内容。

本文件适用于苏州工业园区内一般工业企业中静电喷涂工艺产生的粉尘所使用的干式除尘系统。

本文件不适用于湿式除尘系统及其他非静电喷涂工艺粉尘的除尘系统。

## 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 15577 粉尘防爆安全规程

GB 4053 固定式钢梯及平台安全要求

GB 46031 可燃粉尘工艺系统防爆技术规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

AQ 4273 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**一般工业企业** General industrial enterprises

冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草等工业企业。（不包含危险化学品生产、经营（带储存）企业，化工及医药企业）

### 3.2

**全生命周期** full lifecycle

除尘系统从设计、设备购置、安装调试、运行维护直至寿命评估及报废处置的完整过程。

### 3.3

**静电喷涂粉尘** Electrostatic spraying dust

具有可燃性及静电积累特性的热固性或热塑性粉末涂料，在静电喷涂作业中未附着于工件，逸散漂浮于空气中或沉积在作业场所的游离涂料粉末。具有可燃及静电积累特性，遇点火源极易引发粉尘爆炸、火灾事故。

### 3.4

**干式除尘系统** Dry dust removal system

采用滤袋（筒）、旋风分离等物理机械方式捕获静电喷涂逸散粉尘的装置，主要由除尘风管、除尘设备（袋（筒）式除尘系统、旋风分离器等）、正压气力输灰管道、排灰及积灰装置、风机、监控系统及其他辅助设施组成。

### 3.5

#### 外包项目 Outsourcing project

发包单位与本单位以外的承包单位签订合同，由承包单位承接在发包单位生产经营场所内与企业生产经营活动有关的项目、作业活动或者技术服务项目。

## 4 基本原则

### 4.1 科学性

以设备全生命周期为管理对象，整合设计、制造与使用环节的动态管理，实现信息实时反馈与设备综合管控。

### 4.2 系统性

覆盖除尘系统全生命周期，综合考量设备性能、管理机制、作业环境等要素的相互作用与影响。

### 4.3 实用性

通过有效掌控设备故障规律与维修特性，提升设备利用率，降低管理成本。

### 4.4 动态性

结合除尘系统运行状态、工艺技术升级及法律法规更新，对设备投资、维修更换、技术改造及报废拆除进行动态分析，实现投入产出效益最大化。

## 5 企业责任

5.1 企业是除尘系统全生命周期管理的责任主体，应建立健全全生命周期管理机制，明确各部门及岗位的管理职责，确保管理流程闭环。

5.2 企业应建立全生命周期管理档案，档案材料应包括但不限于设计文件、设备技术规格书、采购合同、安装调试记录、运维及部件更换记录、故障处理报告等，为设备寿命评估及报废管理提供依据。

## 6 全生命周期安全管理

### 6.1 前期管理

#### 6.1.1 规划

6.1.1.1 企业应对除尘系统的安全生产条件及设施进行综合分析，形成安全风险评估报告，存档备查。

6.1.1.2 参与安全风险评估的人员应包含负责除尘系统的生产负责人、设备负责人、安全负责人以及粉尘防爆的专业技术人员。

#### 6.1.2 设计

6.1.2.1 企业委托其他单位或设备提供商提供设计的，应从设备可靠性、可维修性、节能性、通用性、

安全性及环保性等方面开展系统设计与计算，除尘系统的设计应符合 GB40631、AQ4273 的规定。

6.1.2.2 设计文件中应明确附录 A 中的安全技术要求，同时包括但不限于以下内容：

- a) 根据预期除尘能力，对不同除尘工艺方案进行技术经济比选，并开展计算论证。
- b) 根据除尘系统管道布置方案，结合除尘系统、除尘管道与周边建（构）筑物的（安全）防火间距要求，确定系统的适宜安装位置。
- c) 根据粉尘产生量核算风速，确定风机型号，确保风管内粉尘浓度小于其爆炸下限的 50%。
- d) 泄爆口位置选择及泄爆面积计算、水喷淋系统水量及供水管道选型计算、隔爆阀位置的爆炸冲击波计算数据等安全防护设施设计内容。
- e) 采用水喷淋灭火装置的除尘系统，其供水阀组应实现“一路进水、两路控制”（自动与手动控制），供水管道阀前应设置水压监测装置并接入监控系统，手动控制阀门应设置在远离除尘系统且便于紧急操作的位置。

### 6.1.3 采购

6.1.3.1 企业应根据前期规划及设计要求，开展除尘系统设备选型与采购工作。

6.1.3.2 企业不应采购无 3C 认证以及国家明令淘汰的产品。具体要求如下：

- a) 爆炸危险区域内的电气设备应选用粉尘防爆型，其防爆等级应符合 GB50058 的要求。
- b) 引风机若设置在爆炸危险区域外，可选用非粉尘防爆电气，但设备防护等级应满足 IP55 要求。
- c) 除尘管道应采用钢制材质，其强度应通过计算验证。管道设计强度不得低于除尘系统本体的设计强度，确保管道在运行压力及可能的冲击载荷下安全稳定。

### 6.1.4 安装（施工）阶段

6.1.4.1 企业应委托具有资质的安装（施工）单位实施除尘系统的安装与调试工作。签订合同前，企业应对安装（施工）单位的技术能力、施工资质等进行审核，并留存审核记录备案。

6.1.4.2 安装（施工）单位承接除尘系统安装项目后，应编制除尘系统安装作业方案、风险评估报告及专项应急措施，报送企业方审核，审核通过后，双方应留存相关文件备查。

6.1.4.3 安装（施工）单位进入企业工作场所前，企业应对其开展技术交底和安全交底，安装（施工）单位应针对作业方案及安全要求，对其作业人员开展专项培训，作业人员经考核合格后方可进入作业现场。

6.1.4.4 安装（施工）单位现场作业期间，企业应定期对其作业过程进行检查，及时制止违规操作、违章作业等不安全行为。对检查发现的问题，应督促安装（施工）单位限期整改，并跟踪整改闭环情况。

6.1.4.5 安装（施工）工作完成后，企业应组织安装（施工）单位、设计单位、监理单位（如有）、设备提供及调试商等相关方，对除尘系统安装工程开展联合验收，并形成验收报告留存。

### 6.1.5 试运行阶段

6.1.5.1 除尘系统建成后，企业应对安全设施进行检查，对发现的问题及时整改。

6.1.5.2 企业应联合设计单位、安装单位共同编制除尘系统试运行方案。方案中应明确试运行周期、单机试车程序、联动试车程序及安全保障措施等内容。试运行方案需经安全论证合格后，方可组织系统投入试运行。

6.1.5.3 除尘系统试运行期限应不少于 30 天，且不超过 180 天。

### 6.1.6 验收阶段

6.1.6.1 试运行结束后，企业应向具备粉尘防爆相关资质的专家机构（或按属地监管要求指定的专家组织）提出验收申请，由受理机构组织专家组开展现场验收。

6.1.6.2 专家组应对申请验收项目出具验收意见书；企业应根据验收意见书进行整改，并接受当地政府部门监管。

## 6.2 中期管理

6.2.1.1 企业应建立完善的可数据追溯的静态数据和动态数据台账，具体应包括以下内容：

- a) 静态数据台账：除尘系统所有设备的编号、名称、型号规格、生产厂商信息、所属部门、购置原值、主要技术性能参数（如处理风量、过滤面积、设计压力等）从原料投入、反应过程到成品产出的完整工艺流程。
- b) 动态数据台账：除尘系统所有设备的净值、累计折旧额、能耗费用、运行台时、故障台时、维修更换记录（含部件型号、更换时间、更换原因）、故障信息（含故障现象、发生时间、处理措施）等。

6.2.2 企业应明确除尘系统的运行指标，包括但不限于滤筒（袋）前后压差（正常范围及超限阈值）、管道风速（设计值及允许波动范围）、除尘系统入口温度（报警值及连锁值）、水喷淋系统水压（工作压力及最低限值）等参数。

6.2.3 企业应制定运行维护管理制度，包括但不限于粉尘清理频次、标准及设备点检、保养、维修等内容。

6.2.4 企业应制定安全操作规程及作业标准，内容应明确粉尘清理的具体步骤、安全注意事项、设备开机、运行、关机的操作流程，以及异常情况的应急处置程序。

### 6.2.5 除尘系统的运行管理

6.2.5.1 除尘系统进、出风口风压差偏离设定值（压力变化超过正常运行允许值的 20%）时，监测装置应立即发出声光报警信号，操作人员应停止作业并及时检查和处理。

6.2.5.2 除尘系统内温度监测系统应设定两级控制阈值：当监测温度达到 70℃时，触发报警功能；当监测温度达到 90℃时，自动连锁启动灭火系统，同时切断除尘系统及相关配套设备的电源。

6.2.5.3 火花探测装置的响应时间应 $\leq 100\text{ms}$ ，火花熄灭装置的持续喷射时间应 $\geq 0.5\text{s}$ ，且与风管阀门实现连锁控制。

6.2.5.4 日常维护重点关注风速稳定性，进风管道风速低于 15m/s 时应发出报警信号。

6.2.5.5 除尘系统未设风速监测仪的，企业应至少每月检测一次主管道和支管风速。当风速较设计值下降超过 15%时，需排查管道漏风或堵塞问题。

6.2.5.6 对于除尘系统管道底部易积灰部位，可加装清灰口或提升局部风速至 22m/s 及以上。

6.2.5.7 当处于高湿度季节或环境湿度较大时，应将管道风速提升 10%–15%，防止粉尘结块。

### 6.2.6 除尘系统的维护管理

6.2.6.1 企业应确保除尘系统符合防爆安全要求，除尘系统至少每半年进行一次维护检修。

6.2.6.2 除尘系统的监测报警装置、控制装置、防爆装置、清灰装置、锁气卸灰装置、输灰装置、电气线路及电气设备等，应始终处于正常安全运行状态。企业在使用期内，应对上述装置每两年开展一次定期检测；监测报警装置至少每半年进行一次校验。

6.2.6.3 企业应制定设备保养记录制度，明确班前检查、班后清扫、日常润滑、日/周/月清扫的具体范围等。

6.2.6.4 企业应建立设备故障维修管理台账，详细记录故障位置、发生时间、发生现象、原因分析、维修内容及验收结果（附录 B）。

6.2.6.5 除尘系统的检修维护过程如涉及动火作业，应按照 GB15577 中有关动火作业的要求执行。

### 6.2.7 除尘系统档案的维护管理

6.2.7.1 企业应从除尘系统规划阶段启动档案归集工作，将安全风险评估报告、设计图纸（含电子版图纸）、设备制造工艺文件、调试参数记录、运行数据报表、维修保养记录等相关资料，系统整合形成除尘系统专属设备档案。

6.2.7.2 档案应覆盖除尘系统全生命周期，确保设备从规划、设计、安装、运行至报废的各阶段关键信息可追溯。

6.2.7.3 档案应采用纸质或电子档案方式存储，并定期（每季度至少 1 次）校验纸质或电子档案的完整性。

### 6.2.8 外包项目管理

6.2.8.1 除尘系统的运行、维护、检修等工作可外包给具备相应技术能力的单位。签订外包合同前，发包单位应对承包单位的技术资质、专业人员配置、同类项目业绩等能力进行审核，审核结果及相关证明材料需存档备案。

6.2.8.2 发包单位应与承包单位签订安全管理协议，协议中需明确双方在作业过程中的安全职责与义务。

6.2.8.3 承包单位承接除尘系统运行、维护或检修项目后，应编制专项作业方案、风险评估报告及专项应急措施，报送发包单位审核。审核通过后，作业方案、风险评估报告及应急措施需由双方分别留存，作为作业实施与监管的依据。

6.2.8.4 承包单位进入发包单位作业场所从事除尘系统运行、维护、检修等工作前，发包单位须对其开展技术交底（含系统参数、工艺要求）与安全交底（含风险点、防护要求），并留存交底记录。

6.2.8.5 承包单位应针对作业方案及安全要求，对其作业人员开展专项培训，作业人员经考核合格后方可进入作业现场。

6.2.8.6 作业实施过程中，发包单位应定期对承包单位的现场作业情况进行检查，对违规操作、违章作业等不安全行为应及时制止，并督促其整改。

6.2.8.7 承包单位完成所委托的工作后，须由企业方组织所有的相关方参与，共同完成验收。

### 6.2.9 评估除尘系统运行状态

6.2.9.1 采用振动监测、性能测试等可行方法，定期评估除尘系统的运行状态。

6.2.9.2 运用 Hazop（危险与可操作性研究）、LEC（作业条件危险性评价法）等方法，对设备设施及作业活动进行风险分级，根据风险级别制定分级管控措施及应急处置预案。HAZOP 分析程序宜在下列阶段启动：

- a) 新项目建设时，应从规划设计阶段开展 HAZOP 分析，把控风险、识别潜在隐患、优化设计方案，保障项目建成后安全稳定运行；
- b) 既有生产系统、工艺流程或设备设施等发生重大变更（如技术改造、产能提升、设备更换）时，因可能改变原有风险状况，应 HAZOP 启动分析以评估变更影响，并制定措施应对新增风险；
- c) 发生重大事故或频繁出现异常事件时，因现有风险管控可能存在漏洞，应启动 HAZOP 分析以深挖问题根源，防范类似事件重复发生；
- d) 依据相关法规要求或企业定期安全评估计划，应按时启动 HAZOP 分析，保障企业持续合规运营。

## 6.3 后期管理

### 6.3.1 轮换

6.3.1.1 针对除尘系统中可修复的设备及零部件，企业应制定定期轮换计划，对轮换下的设备及零部件，实施离线修复保养后可重新投入使用。

6.3.1.2 设备及零部件的轮换周期需根据部件设计使用寿命、实际运行负荷及磨损情况综合确定，并在轮换计划中明确。

### 6.3.2 报废

6.3.2.1 当设备及零部件满足下列条件之一时，应按规定办理报废：

- e) 因长期使用产生有形磨损，达到规定使用年限且经评估无法修复至合格运行状态；
- a) 因技术升级、工艺迭代产生无形磨损，需采用更先进设备替换以满足安全、环保或生产要求；
- b) 设备及零部件报废时，企业应按照固定资产管理规定履行审批程序，经审核通过后办理产权注销手续，相关审批文件及评估报告需纳入设备档案。

6.3.2.2 设备及零部件报废时，企业应按照固定资产管理规定履行审批程序，经审核通过后办理产权注销手续，相关审批文件及评估报告需纳入设备档案。

### 6.3.3 拆除

6.3.3.1 企业对需整体拆除的除尘设备，应编制专项拆除方案；方案中需明确拆除作业步骤、现场安全防护措施及废弃物的处理要求。拆除方案实施前，应开展风险分析（如残留粉尘爆炸风险），并根据风险分析结果制定专项应急措施。

6.3.3.2 除尘系统拆除工作若外包给相关方实施，企业在签订委托合同前，应对承包单位的拆除资质、专业人员配置、同类拆除项目业绩等能力进行审核，审核结果及证明材料需存档备案。

6.3.3.3 承包单位承接拆除项目后，应编制拆除专项作业方案，对拆除作业全过程开展风险评估并制定专项应急措施；作业方案、风险评估报告及应急措施需报送企业审核，审核通过后由双方分别留存。

6.3.3.4 承包单位进入企业作业场所前，企业应对其开展技术交底与安全交底，并留存交底记录；承包单位应针对拆除作业方案及安全要求，对其作业人员开展专项培训，作业人员经考核合格后方可进入作业现场。

6.3.3.5 拆除作业实施过程中，企业应定期对承包单位的现场作业情况进行检查，对违规操作、违章作业等不安全行为应及时制止，并督促其限期整改，跟踪整改闭环。

6.3.3.6 承包单位完成委托拆除工作后，企业应组织承包单位、企业内部技术及安全管理部门相关人员，共同对拆除工程开展验收；验收内容包括拆除质量、废弃物处置合规性、现场清理情况等，验收合格后形成验收报告，存档备查。

## 附 录 A

(资料性)

表 A.1 除尘系统安全技术要求

序号	安全技术要点	是否采纳 (满足)	备注
1.	禁止采用干式静电除尘系统；禁止采用巷道除尘；禁止采用非金属管道。		
2.	风管应明敷，不应布置在地下、半地下建筑物室中。		
3.	主风管应采用钢质材料焊接制造，风管的设计强度应不小于除尘系统的设计强度，风管法兰强度大于风管的设计强度。		
4.	压缩空气、水管道应采用碳钢管、不锈钢管或镀锌钢管。		
5.	干式除尘系统管道宜设置管道泄爆，泄爆面积不小于管道截面积。不设置管道泄爆时，管道泄爆面积应加入除尘系统泄爆面积。		
6.	主风管转弯处设置清灰口，清灰口强度不小于管道的强度。		
7.	风管上应设置隔爆阀，其安装位置能满足阻隔爆炸向室内传播。静电喷涂的除尘系统不应单独采取隔爆措施。		
8.	干式除尘系统进、出风口应设置风压差监测报警装置。		
9.	除尘系统灰斗内壁应光滑，灰斗壁面之间的夹角做圆弧化处理，灰斗落料壁面与水平面的夹角大于 $65^{\circ}$ 。		
10.	干式除尘系统泄爆口应朝向安全的方向，泄爆面积经计算符合要求。室内应安装无火焰泄爆。		
11.	干式袋式除尘系统不应采用机械振打方式，滤袋应采用阻燃及防静电滤料制作。		
12.	干式除尘系统泄爆口设置位置宜选择在灰斗的上端部位和本体壁上。		
13.	干式除尘系统的锁气卸灰装置应设置机械故障监测，灰斗宜设置检查口。		

14.	干式除尘系统需设置温控联锁熄灭装置，并设置压力监测进入系统控制联锁，宜采用水熄灭装置并设置防冻措施，一路进水两路控制，手控阀门位置应在除尘系统火灾状态下方便操作。		
15.	干式除尘系统内应设置温度监测装置，70℃报警并停机，90℃必须启动消防设施。		
16.	旋风分离器装置底部应设置防堵料位监测装置并与报警联锁。		
17.	风机叶片应采用导电、运行时不产生火花材料制造。		
18.	风机着地排风管离地 30cm 处设置检查口。		
19.	除尘系统、管道及法兰、风机、喷粉室（房、箱）、框架、输送装置采用防静电接地措施。		
20.	设置在室外的除尘系统应设置防雷设施，接地电阻不大于 100Ω。		
21.	控制柜宜设置在爆炸危险区外，并方便操作。		
22.	控制系统应包含：除尘系统进出口风压差、温控及熄灭系统、锁气卸灰故障、脉冲气压、水压、喷粉室火焰探测、旋风装置料位仪的信号监测与联锁报警。延时 10 分钟停机功能。控制系统应设置故障报警功能，并保存记录。		
23.	除尘系统的声光报警器应设置在有人员操作场所，如在噪声环境中，可设置区域报警器，噪声环境中的报警信号声级应高于 110dBA，室外使用的光报警器有效发光强度应大于或等于 300cd，室内使用的光报警器有效发光强度应大于或等于 150cd。		
24.	登高梯台应符合 GB 4053 的规定。		
25.	设备基础应满足 GB 50040 的规定。		

## 附录 B

(资料性)

表 B.1 设备故障维修管理台账

序号	故障位置	发生时间	现象	原因分析	维修内容	验收结果

全国团体标准信息平台

## 参 考 文 献

- [1] GB 15577 粉尘防爆安全规程
- [2] GB 15607 涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全
- [3] GB 4053 固定式钢梯及平台安全要求
- [4] GB 46031 可燃粉尘工艺系统防爆技术规范
- [5] GB 50016 建筑设计防火规范
- [6] GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- [7] AQ 4273 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范
- [8] 工贸企业粉尘防爆安全规定（应急管理部令 第6号）
- [9] 工贸企业重大事故隐患判定标准（应急管理部令 第10号）