

中华人民共和国国家标准

GB 15607—20**
代替 GB 15607—2008

涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全

Safety code for painting—
Safety for electrostatic powder spraying process

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	1
4 喷粉区工艺安全	2
5 喷粉设备及其辅助装置	4
6 通风与净化	5
7 粉末涂料的贮存和输送	5
8 操作与维护安全	6
附录 A	7
附录 B	8
附录 C	10

前 言

本标准除 4.3.4、4.4.1、4.4.2、5.1.1、5.1.4、7.6 外，其他技术内容为强制性的。

本标准为《涂装作业安全规程》系列国家标准之一。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 15607—2008《涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全》。

本标准与 GB 15607—2008 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加、更新了引用的国家标准；
- 修改了部分术语的英文；
- 修改了原 4、5 章的相关内容，核实了相关数据；
- 增加了附录 B 图 B.1～ B.3，明确防爆区的划分；
- 修改、合并原 5.2 烘干室、5.3 其他设备的内容；
- 增加了安全生产管理、应急预案的相关要求。

本标准由国家应急管理部提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会涂装作业分技术委员会（SAC/TC 288/SC 6）归口。

本标准起草单位：江苏长虹智能装备股份有限公司、浙江明泉工业装备科技有限公司、金马涂装（上海）有限公司、上海涂装行业协会、上海红马涂装设备工程有限公司、黄山华佳表面科技有限公司、浙江华立智能装备股份有限公司、安本工业涂装（上海）有限公司。

本标准主要起草人：仇云杰、黄立明、陶伟民、邢汶平、金浩、陈云、郎巍、于芹、吴伟玲、王军、安本静芳、茅立安、刘继荣、俞正沧、吕建立、徐青松。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 15607—1995、GB 15607—2008。

涂装作业安全规程

粉末静电喷涂工艺安全

1 范围

本标准规定了粉末静电喷涂工艺的基本安全要求。主要内容包括喷粉区工艺安全、喷粉设备及其辅助装置、通风与净化、粉末涂料的贮存和输送、操作与维护安全等。

本标准适用于粉末静电喷涂工艺设计及其设备的设计、安装、作业、维修和管理，也适用于粉末静电喷涂工程的验收。静电流化床法、流化床法及其他流化涂装法也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 6514 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB 7691 涂装作业安全规程 安全管理通则
- GB/T 11651 个体防护装备选用规范
- GB 12158 防止静电事故通用导则
- GB 12367 涂装作业安全规程 静电喷漆工艺安全
- GB/T 14441 涂装作业安全规程 术语
- GB 14443 涂装作业安全规程 涂层烘干室安全技术规定
- GB 14773 涂装作业安全规程 静电喷枪及其辅助装置安全技术条件
- GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素

3 术语

GB/T 14441中规定的术语以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

粉末静电喷涂 electrostatic powder coating

由于一定电场强度的电晕放电及空气动力作用，使粉末涂料粒子荷电或极化而吸附于工件表面的涂装方法。

同义词：静电喷粉。

3.2

静电喷粉室 booth for electrostatic powder coating booth

一个封闭或半封闭的、不易积聚粉末的、具有良好机械通风、不外逸粉末并设有回收装置的专门用于粉末静电喷涂的室体或围护结构。

3.3

供粉装置 powder feeder

能连续均匀地供给喷涂用粉末涂料的装置。

3.4

粉末回收装置 powder recovery system

专门收集未涂着粉末，并具有粉—气分离功能的装置。

3.5

粉末净化装置 equipment of cleansing powder

用于捕集粉末回收装置难以捕获的微细粉末，并使排放气体符合排放标准的装置。

3.6

喷粉区 powder coating area

由于粉末喷涂作业而存在一定量的悬浮或积聚可燃粉末的区域。

3.7

可燃粉末 combustible powder

任何能够被点燃的细微而分散的固体涂料。

4 喷粉区工艺安全

4.1 喷粉区范围

喷粉区范围一般应包括：

- a) 喷粉室、供粉装置（包括循环供粉装置的粉料输送装置、粉料仓及其卸料装置）回收装置、风机、净化装置及与其相连的粉末输送管道；
- b) 喷粉室开口处各方向 1m 内区域；
- c) 在喷涂现场存放粉末涂料的场所；
- d) 排风管内部、空气循环过滤器及其维护结构内部以及其他有可能产生具有爆炸性悬浮状粉尘或堆积状粉尘的区域。

4.2 喷粉区防火防爆等级

4.2.1 喷粉区火灾危险区域划为 22 区。

4.2.2 喷粉区按爆炸性粉尘环境危险区域划为 21 区、22 区，各类喷粉室的粉尘环境危险区域划分见附录 B 中图 B.1~B.3。粉末回收装置、排风系统与喷粉系统连锁时，或符合 GB 50058 规定时，可划为非爆炸危险区域。

4.3 设计

4.3.1 粉末静电喷涂工艺设计、粉末静电喷涂设备与器械的研制、设计与制造应符合 GB 7691 的规定。

4.3.2 喷粉室安全指标应符合以下规定：

a) 除喷枪出口等局部区域外，喷粉室内悬浮粉末平均浓度（即喷粉室出口排风管内浓度）应小于其爆炸下限值的 50%，未知其最低爆炸浓度（MEC）时，其最高浓度应不大于 15 g/m^3 。

b) 工作场所空气中总尘容许浓度不大于 8 mg/m^3 ，操作区的粉尘浓度、有害物质接触限值应符合 GBZ 2.1 的要求；

c) 喷粉室开口面平均风速应不小于 0.6 m/s 。

4.3.3 喷粉区地面应采用不燃或难燃的防静电材料铺设。地面应平整光滑无缝隙、凹槽。

4.3.4 喷粉区应保持一定的相对湿度，自动连续喷涂的喷粉区空气相对湿度宜为 40%~70%。

4.4 场所

4.4.1 粉末静电喷涂作业与喷漆作业不宜设置在同一作业区内。若设置在同一作业区内，其爆炸危险区域和火灾危险区域应按喷漆区划分。

4.4.2 喷粉作业区宜布置在单层厂房内；如布置在多层厂房内，宜布置在建筑物顶层，如布置在多跨厂房内，宜布置在边跨，并符合 GB 6514 的有关规定。

4.4.3 喷粉作业应在符合第 5 章规定的喷粉室内进行。

4.4.4 喷粉室应布置在不产生干扰气流的方位上，不应与产生或散逸水蒸气、酸雾以及其他具有粘附性、腐蚀性、易燃、易爆等介质的装置布置在一起，应与产生以上介质的区域隔离布置。

4.4.5 喷粉室不应兼作喷漆室。

4.5 防火、防爆

4.5.1 进入喷粉室内所有接触粉末的工件、器具，其表面温度应比其所用粉末引燃温度低 28°C 。

4.5.2 喷粉区内应遵循以下规定：

a) 不应存在发火源、明火和产生火花的设备及器具；

b) 禁止撞击或摩擦产生火花；

c) 应选用不会引燃粉末或粉气混合物的取暖设备；

d) 应按 GB 50140 要求配置灭火装置，不应采用使粉末涂料飞扬及污染涂料的灭火方式。

4.5.3 自动喷粉室内应配置火焰报警装置，并应与粉末回收装置、供粉装置、压缩空气、电源、消防装置、工件输送连锁控制。

4.6 照明

喷粉区应采用防尘型冷光源灯具照明，其照度应符合 GB 12367 的规定。灯具、防尘隔板应符合以下要求：

a) 采用固定式灯具作光源；

b) 用隔板将灯具与喷粉区隔开，隔板应密封安装防止粉尘进入灯具；

c) 隔板应选用不易破损的不影响规定的照度；

d) 隔板的表面温度不超过 93°C 。

4.7 设备

4.7.1 所有设备应满足工艺安全要求，设备的选用应符合 GB 5083 的要求以及本标准第 5 章的规定。

4.7.2 喷粉区内电气设备应采用防爆、防尘型电气设备，其选型应符合表 1 的规定。

4.7.3 喷粉区内，接触粉体的设备表面温度不应高于粉末的软化点温度，电气设备表面温升应符合 GB

50058 的规定。

表 1 电气设备防爆结构的选型

编号	电气设备	防爆结构	爆炸危险场所 21 区		
			正压	IP65	IP54
1	电机	鼠笼式			√
		带电刷	√		√
2	电器和仪表	固定安装		√	
3		移动式		√	
4		携带式		√	
注：符号√表示适用。					

4.8 电气、静电接地

4.8.1 进入喷粉区内的电气线路应符合 GB 50058 的规定。

4.8.2 喷粉区内所有导体都应可靠接地，每组专设的静电接电体接地电阻应不大于 100Ω ，带电体的带电区对大地总泄漏电阻应不大于 $1\times 10^6\Omega$ 。挂具与工件的接触区域应采用尖刺或刀刃状，确保工件接地电阻不大于 $1\times 10^6\Omega$ 。也可采用静电消除器，消除工件的积聚电荷。

5 喷粉设备及其辅助装置

5.1 喷粉室及其相连接管道

5.1.1 喷粉室及其相连接管道应采用不燃、难燃材料制造。铝材不宜作为其支撑构件。

5.1.2 喷粉室室体及通风管道内壁应光滑无凹凸缘；应保持喷粉室及其系统内不积聚粉末，未涂着粉末应有组织地导入回收装置。

5.1.3 刚性回收装置和基本封闭的喷粉室应有足够的空间容积，并设置泄压装置。

5.1.4 喷粉室内的静电喷涂器（枪）之电极与工件、室壁、导流板、挂具以及运载装置等间距宜不小于 250 mm。工件之间应有足够大的距离，不应相互撞击。

5.1.5 自动喷涂系统应与喷粉室、回收装置联锁，发生火情时，应自动停止喷涂并切断粉末回收连接通道。

5.1.6 自动喷涂的回收风机与喷枪应采用电气联锁保护。

5.2 辅助装置

5.2.1 进入烘干室的工件应避免撞击、振动、强气流冲刷。

5.2.2 烘干室内工件上每公斤粉末应送入 10Nm^3 的新鲜空气，其可燃性气体允许浓度不应超过其爆炸极限的 25%，空气中粉末浓度应符合 4.3.2a 的规定。

5.2.3 烘干（固化）室的结构应便于清理积粉。

5.2.4 回收、供粉、筛粉等设备均应符合 4.8 的规定，其中回收装置应符合 6.4 的规定。

5.2.5 供粉、筛粉装置应采用不燃或难燃材料制作，并应采用粉末不外逸、不易积聚、易清理的结构形式。

5.2.6 风机的轴承和其他运载设备的部件应设置防止粉尘侵入的防护装置。

5.2.7 静电喷粉枪及其辅助装置应符合 GB 14773 的要求。

5.2.8 往复机应符合相关的规定，同时符合 4.8 的规定。

6 通风与净化

6.1 通风净化应符合 GB 6514 的有关规定。

6.2 应按第 4.3.2 条的规定从安全与卫生两方面计算和核算喷粉室的排风量，为确保有足够排风量，应遵循以下原则进行计算：

- a) 开口面积应包括所有自动与手动操作口、工件进出口、悬链出入口、其他工艺安装孔；
- b) 喷粉室内粉末最大悬浮量应包括所有自动、手动枪的最大出粉量，但应考虑到沉积到工件上减少的粉量和空喷时未沉积到工件上的粉量，以及供粉器返回喷粉室的悬浮粉量；
- c) 风机排风量应附加 10%~15% 系统漏风量；
- d) 排风量计算方法见附录 A。

6.3 喷粉室的铭牌上应标明额定最低排风量。

6.4 回收系统

6.4.1 回收系统的风机应符合 6.4.6 条规定。如风机后串联二级除尘装置，且为自动喷涂，则风机应选择防爆型。

6.4.2 回收装置应选用导电材料制作。过滤材料应防静电。

6.4.3 回收装置应采用有效的清粉装置。应配置压差器及其报警装置，当压差大于设定值时，应停止作业。

6.4.4 与喷粉室相连的粉末回收装置、过滤器应设置能将爆炸压力引向安全位置的泄压装置。

6.4.5 风机应定期校核排风量，当排风量小于设定值时，应停止作业进行检修。

6.4.6 喷粉室风机不应采用塑料风机，其电动机防爆要求应符合 4.2 条款规定。排风机蜗壳与转动部件可能接触的部位应采用不发火材料（非黑色金属），风机内部件不应产生摩擦、碰撞，并同时留有足够的间隙防止火花产生。

6.5 通风管道应保持一定风速，防止粉末和静电积聚，静电接地应符合 4.8.2 的要求。

6.6 喷粉作业如循环使用排放废气时，应遵守以下规定：

- a) 回流到作业区的空气含尘量不能超过 3 mg/m^3 ；
- b) 不允许产生粉尘沉积；
- c) 回流气体不含易燃易爆气体；
- d) 监测排出气体中粉尘浓度。

6.7 含粉尘的排风管道应采用法兰连接。

7 粉末涂料的贮存和输送

7.1 在喷粉区内存放的粉末涂料量应不大于当班所需的粉末涂料。

7.2 用粉量较大的连续自动喷涂，粉末应贮存在较大的密闭筒仓（容器）内，并应采取以下防护措施：

- a) 筒仓（容器）布置在安全隔离带内，隔离带内严禁一切火种和热源进入；
- b) 筒仓（容器）材料应使用导电材料制作，应接地并应符合 4.8 的规定；
- c) 卸料应防止粉末飞扬、发粘、焦结；
- d) 筒仓（容器）与喷粉区应设置防止燃烧或爆炸传递的装置。

7.3 不应将粉末涂料置于烘道、取暖设备等易触及热源的场所。

- 7.4 粉末涂料不应与溶剂型涂料及稀释剂存放在一起。
- 7.5 粉末涂料输送管道不应积粉，应采用防静电材料，接地应符合 4.8 的规定。
- 7.6 输送粉末管道管径不应过小，并具有足够大的弯曲半径。管道、阀门、管件应采用不易堵塞的结构，管道内壁光滑不宜设置网格等妨碍输送的物体，并防止有外界杂物混入。

8 操作与维护安全

- 8.1 喷粉设备及其辅助设备在安装、调试、作业前，应制订安全操作规程；同时针对安装、调试、作业过程中可能发生的突发事件和紧急情况，应制定可靠的防护措施和应急救援预案，并应符合相关的安全规定；调试完成后应修订、完善安全操作规程、应急救援预案。应按 GB 7691、安全操作规程、应急救援预案的要求对操作人员进行岗前培训。
- 8.2 喷粉操作应在排风机启动 3 min 后，方可开启高压静电发生器和喷粉装置。在停止作业时，应先停高压静电发生器和喷粉装置，3min 后再关闭排风机。
- 8.3 以下设备或部件及其规定指标应作定期检查并做记录：
 - a) 风机、回收装置的风量、作业区粉末浓度、喷粉室内粉末浓度、喷粉室开口断面风速、粉尘排放浓度；
 - b) 风机轴承及其他运转部件是否粘附或焦结粉末，粉管及设备是否堵塞；
 - c) 高压静电发生器、喷枪接地、烘干（固化）室是否正常；
 - d) 工艺设备是否有粉尘泄漏，工艺设备的接头、检查口、挡板、泄爆口盖等均应封闭严密；
 - e) 设备器具检查和积粉清理周期见附录 C，常用静电测量仪器仪表见 GB 12367 的附录 A。
- 8.4 当喷粉室开口断面风速低于最小设计风速、风机故障、回收供粉系统堵塞、高压系统故障、漏粉跑粉等非正常状态时，应停止作业，待故障排除后方可继续作业。
- 8.5 喷粉室日常积粉清理和清粉换色时应注意呼吸系统的防护并对所用器具采取接地等防静电措施。积粉清理时应避免粉尘飞扬。
- 8.6 应及时清除设备、管道、作业区地面及墙上沉积的粉末。
- 8.7 应及时清理挂具上的涂层，应确保工件接地要求。
- 8.8 应及时清理烘干（固化）室加热元件表面积粉。
- 8.9 当自动喷粉系统处于运行状态时，除补喷工位持枪者手臂外，人体其余部分均不应进入喷粉室。
- 8.10 不应在设备运行高压未切断时进行设备维修。
- 8.11 在回收、净化装置的卸料口及卸料过程中，应采取防止粉尘飞扬的措施。
- 8.12 作业运行中应注意观察，挂具及工件不应有卡死、摇摆、碰撞和偏位滑落现象。
- 8.13 操作人员应按相关规定穿戴呼吸保护器具以及防静电工作服、鞋、帽，不应戴绝缘手套及金属饰物。
- 8.14 在喷粉区的醒目位置应设置符合 GB 2893 和 GB 2894 要求的安全色与安全标志。
- 8.15 有人操作区内有害物质职业接触限值应符合 GBZ 2.1 的要求。操作位置的噪声职业接触限值应符合 GBZ 2.2 的规定。
- 8.16 喷粉设备及配套的风机、电动机、管线和阀件等部件采用的噪声控制设计应符合 GB/T 50087 的规定。
- 8.17 喷涂作业中使用的劳动防护用品应符合 GB 7691、GB/T 11651、GB/T 18664 的有关规定。
- 8.18 操作人员应定期进行职业健康体检。有职业禁忌症的人员，不应从事喷粉作业。

附录 A

(资料性附录)

静电喷粉室排风量(抽风量)计算方法

A1 静电喷粉室排风量通常是为了喷粉作业时的安全与操作工人的健康设定的,分别用安全与卫生两种方法计算然后取其大值。

A1.1 以安全角度计:

$$Q_1 = \frac{G \cdot n(1-K) \cdot K_1 \cdot K_2}{0.5c} \times 60 \dots\dots\dots (A1)$$

式中: Q_1 ——按安全方式计算的最小排风量, m^3/h ;

G ——单支喷枪最大出粉量, g/min ;

n ——同时喷涂的喷枪数;

K ——粉末上粉率, 一般取 $0.4 \sim 0.8$;

K_1 ——工件不连续进入(工件间有空隙)积粉系数 $1.2 \sim 1.6$;

K_2 ——粉末在喷室内悬浮系数, 一般为 $0.5 \sim 0.7$;

c ——粉末爆炸下限浓度, g/m^3 。

A1.2 以防止粉尘外逸计:

$$Q_2 = 3600(A_1 + A_2 + A_3) V \dots\dots\dots (A2)$$

式中: Q_2 ——按卫生要求计最小排风量, m^3/h ;

A_1 ——操作面开口面积, m^2 ;

A_2 ——工件进出口面积, m^2 ;

A_3 ——工艺及其他孔洞面积, m^2 ;

V ——开口处断面风速, 应不小于 $0.6m/s$ 。

附录 B

(资料性附录)

喷粉室、开口的电气爆炸危险区域和要求

喷粉室、开口的电气爆炸危险区域和要求见图 B.1 ~ B.3。

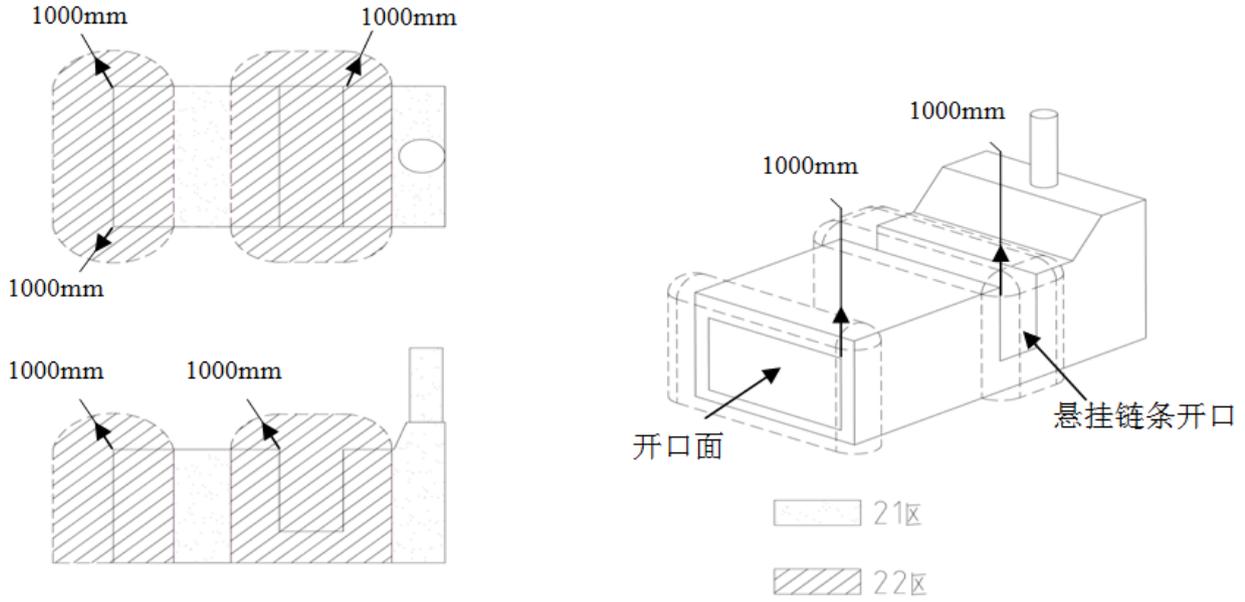


图 B.1 前开口喷粉室

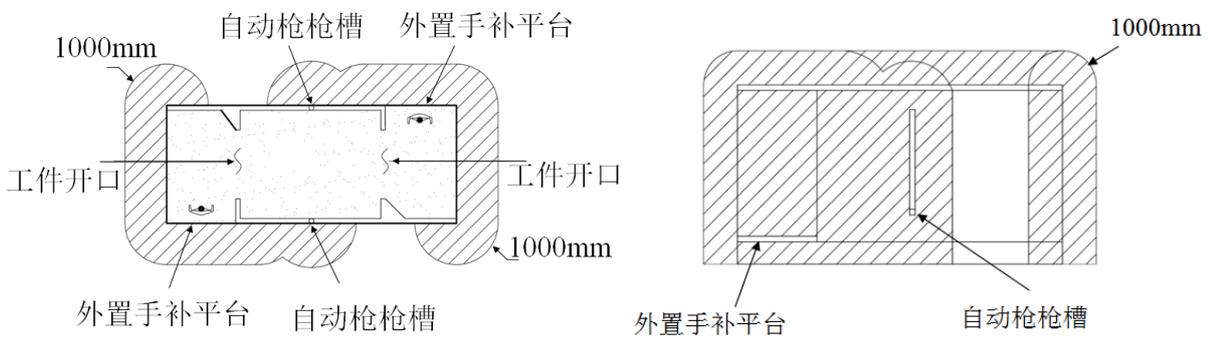


图 B.2 自动喷粉室

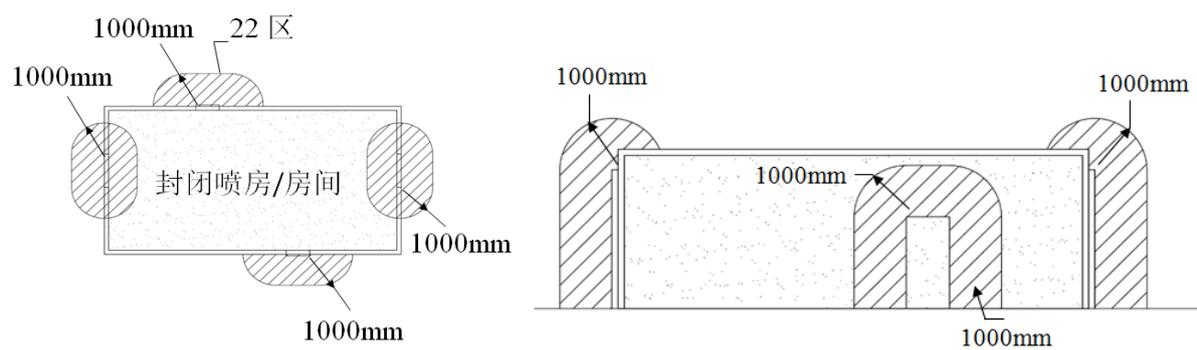


图 B.3 全封闭喷粉室

附录 C

(资料性附录)

例行检查清理一览表

序号	部位名称或指标	内 容	周期(天)
1	风机轴承及其他运转部件	粉尘粘附或焦结	30
2	风机风量	检查	7
3	喷粉室及作业区粉末浓度	检查	7
4	喷粉室开口处断面风速	检查	7
5	回收废气排放浓度	检查	30
6	喷粉室内积粉	清理	当班~1
7	挂具涂层	检查清理	随时
8	过滤式回收装置及净化器	检查清理	3~7
9	旋风式回收装置及湿法净化器	检查	7~10
10	高压静电发生器、接地、烘干(固化)室	检查	7
11	作业区地面	清理	当班
12	设备、管道外壁	清理	3~7
13	墙壁及天花板	清理	3~7
14	粉管及输粉设备	检查堵塞漏粉	随时
15	回收排风与喷粉室联锁	检查	7