



中华人民共和国国家标准

GB 15607—2008

代替 GB 15607—1995

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

2008-12-11 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
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 术语和定义.....	1
4 喷粉区工艺安全.....	2
5 喷粉设备及其辅助装置.....	3
6 通风与净化.....	4
7 粉末涂料的贮存和输送.....	5
8 操作与维护.....	5
附 录 A （资料性附录） 静电喷粉室排风量（抽风量）计算方法	7
附 录 B （资料性附录） 例行检查清理一览表	8

前 言

本标准除第1, 2, 3章外, 其他所有条款均为强制性。

《涂装作业安全规程》系列国家标准已发布的共有12项:

- GB6514—××××《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》;
- GB7691—2003《涂装作业安全规程 安全管理通则》;
- GB7692—1999《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》;
- GB12367—2006《涂装作业安全规程 静电喷漆工艺安全》;
- GB12942—2006《涂装作业安全规程 有限空间作业安全技术要求》;
- GB/T14441—××××《涂装作业安全规程 术语》;
- GB14443—2007《涂装作业安全规程 涂层烘干室安全技术规定》;
- GB14444—2006《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》;
- GB14773—2007《涂装作业安全规程 静电喷枪及其辅助装置安全技术条件》;
- GB15607—××××《涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全》;
- GB17750—1999《涂装作业安全规程 浸涂工艺安全》;
- GB20101—2006《涂装作业安全规程 有机废气净化装置安全技术规定》。

本标准作为《涂装作业安全规程》系列标准之一, 是该标准体系中针对粉末静电喷涂工艺的一项安全技术标准, 与本标准系列中的其它标准相配套, 和国家有关法规、标准协调一致。

本标准修订并代替GB15607—1995《涂装作业安全规程 粉末静电喷涂工艺安全》。本次修订保留了GB15607—1995中已实践证明适合我国国情又与国外先进标准相适应的内容, 同时参考了美国防火协会标准NFPA 33《使用易燃或可燃材料喷涂作业标准》(2007版)中有关粉末静电喷涂的内容。

本标准与前一版本相比主要变化如下:

- 增加了新的术语“可燃粉末”(本版3.7);
- 对喷粉区范围作了修订。更清楚确定喷涂区的范围(1995版和本版4.1d);
- 对喷粉室出口排风管中悬浮粉末浓度的要求进行了调整, 在限定条件下降低了要求(1995版4.3.3a和本版4.3.2a);
- 对部分章节进行了合并和删减(1995版第4章、第5章);
- 增加了喷粉室制造材料的要求(1995版和本版5.1.1);
- 增加了对采用自动喷涂时回收系统阻力自动检测的要求(1995版和本版6.4.3);
- 修改了对粉末回收、过滤设备设置泄压装置的要求(1995版和本版6.4.4);
- 增加了对风机制造方面的要求(本版6.4.7)。

本标准的附录A、附录B均为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

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/TC288/SC6)归口。

本标准负责起草单位: 江苏省安全生产科学研究院、浙江华立涂装设备有限公司、浙江明泉工业涂装有限公司。

本标准参加起草单位: 上海志林工程有限公司。

本标准主要起草人: 孙明义、李忠慧、柏 萍、吕建立、黄立明、茅立安、潘元琛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 15607—1995。

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设计及其设备的设计、安装、操作、维修和管理方面的安全卫生要求。

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、使用、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

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 2893 安全色（GB 2893—2001，ISO 3864:1984，NEQ）
GB 2894 安全标志（GB 2894—1996，ISO 3864:1984，NEQ）
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 12158 防止静电事故通用导则
GB 12367—2006 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 50058 爆炸和火灾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

3 术语和定义

GB/T14441确立的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 spraying

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 spraying

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 recovery equipment of powder

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 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) 喷粉室开口处向外水平 3m 及垂直 1m 方向内区域;
- c) 在喷涂现场存放或堆积有粉末涂料的场所;
- 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 11 区。符合 GB 50058 规定者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 喷粉室安全卫生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)应低于该粉末最低爆炸浓度值一半,未知其最低爆炸浓度(MEC)者,其最高浓度不允许超过 15 g/m^3 。系统中若有抑爆设备,则喷粉室出口排风管中悬浮粉末的浓度允许超过最小爆炸浓度的 50%;
- b) 静电喷粉枪及其辅助装置的使用应符合 GB 14773 的要求;
- c) 工作场所空气中总尘容许浓度为 8 mg/m^3 ;
- d) 喷粉室开口面风速宜为 $0.3 \sim 0.6 \text{ m/s}$ 。

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,并应避免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,并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 4.5.1 进入喷粉室的工件,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) 不允许存在发火源、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) 防火按GB 50140配置灭火器，但不宜使用易使粉末涂料飞扬或污染的灭火器。

4.5.3 在自动喷粉室内，应安装可靠的报警装置和自动灭火系统。在发生火灾时，能自动切断供气系统和电源。

4.6 地面

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，便于清扫积粉。

4.7 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—2006第4.3.1条的规定。当采用透明材料作隔板照明时，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，其安装密封应能保证粉尘不会进入灯具；
- c) 隔板应选用不易破损的，不燃或难燃材料；
- d) 隔板上的沉积物厚度不允许影响规定的照度；
- e) 隔板的表面温度不超过93℃。

4.8 设备

所有设备应满足工艺安全要求，设备的选用应符合GB 5083的要求以及第5章规定。

4.8.1 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：

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 11 区		
			正压	IP65	IP54
1	电机	鼠笼式			P
		带电刷	P		P
2	电器和仪表	固定安装		P	
3		移动式		P	
4		携带式		P	
注:符号 P 表示适用。					

4.8.2 喷粉区内，接触粉体的设备表面温度不得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。

4.9 电气线路

进入喷粉区内的电气线路应符合GB 50058的规定。

4.10 静电接地

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小于100Ω，带电体的带电区对大地总泄漏电阻一般应小于 $1 \times 10^6 \Omega$ ，特殊情况下可放宽至 $1 \times 10^9 \Omega$ 。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。

4.11 安全色与安全标志

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。

4.12 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%。作业区环境噪声应按照GB 6514的规定执行。

5 喷粉设备及其辅助装置

5.1 喷粉室及其相连管道

5.1.1 喷粉室应采用不燃材料制造。铝材不允许作为支撑构件，也不允许用作喷粉室及其联接管道。喷粉室的显示和观察面板及喷粉室联接管道允许用难燃材料制造。

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，并能使未涂着粉末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。工件之间也应有足够大的距离，不得相互撞击。

5.1.5 自动化生产的流水作业在喷粉室与回收装置之间应采取联锁控制，一旦有火情时，能迅速自动切断连接通道。

5.1.6 自动喷粉室内应安装火灾报警装置，该装置应与关闭压缩空气、切断电源，以及启动自动灭火器、停止工件输送的控制装置进行联锁。

5.1.7 自动喷涂的回收风机与喷枪应采用电器联锁保护。

5.2 烘干(固化)室

5.2.1 烘干室包括烘箱、烘房及烘道，其设计、安装、使用的安全要求应符合 GB 14443 的规定。

5.2.2 进入烘干室的工件应避免撞击、振动、强气流冲刷。

5.2.3 烘干室内工件上每公斤粉末应送入 10m³ 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%，空气中粉末含量应符合第 4.3.2a 条的规定。

5.2.4 烘干(固化)室的结构应便于清理积粉。

5.3 其他设备

5.3.1 回收、供粉、筛粉等设备均应符合第 4.8、4.9、4.10 条之规定，其中回收装置应符合第 6.4 的规定。

5.3.2 供粉、筛粉装置应采用不燃或难燃材料制作，并应设计成不外逸粉末、不易积聚粉末而易清理的结构形式。

5.3.3 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。

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 回收系统一级旋风分离应按吸入式将风机布置在旋风分离器出口，风机叶片宜选用铝合金材料制作，严禁使用塑料风机，如风机后串联二级袋式除尘器，而且为自动喷涂，则风机应选择防爆型。其电动机选型应符合第 4.8.1 条规定。

6.4.2 回收装置应选用导电材料制作。袋滤器应选择防静电滤料。

6.4.3 过滤式回收装置应采用有效的清粉装置，不宜采用易积聚粉末的折叠式结构。自动喷涂时，应能自动检测系统阻力，当过滤器无气流通过或气流量减少到某设定值时，能停止作业。

6.4.4 与喷粉室相连的粉末回收装置以及高效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，如果排风量下降过大，应停止作业进行检修。

6.4.6 连续自动喷粉作业的回收系统应配备风量监测器，当风量低于安全值时，喷粉装置能自动停止喷粉。

6.4.7 排风机转动部件应为不发火材料，风机内部件不应产生相互摩擦、碰撞，并同时留有足够的间隙防止火花产生。转轴不允许因偏重或安装而改变同心度。

6.5 通风管道应保持一定风速，同时应有良好接地，防止粉末和静电积聚。

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) 回流气体不含有易燃易爆气体;
- 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的圆形管道敷设。

7 粉末涂料的贮存和输送

7.1 在喷粉区内只允许存放当班所需的粉末涂料量,不应存放过多的粉末涂料。

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)应用围护栏杆围成安全隔离带,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并有效地接地;
- c) 卸料应防止粉末飞扬,若用旋转阀卸料,应防止粉末发粘、焦结;
- d) 筒仓(容器)与喷粉区需设置防止燃烧或爆炸传递的装置。

7.3 不应使用易产生静电积聚的材料包装粉末涂料,不应一次性连续大量投料和强烈抖动。

7.4 不应将粉末涂料置于烘道、取暖设备等易触及热源的场所。

7.5 粉末涂料不应与溶剂型涂料及稀释剂存放在一起。

7.6 粉末涂料应用圆型管道输送,不应用其他异型管道输送。输送粉末涂料的管道宜采用防静电材料制作并有效接地,不宜用非金属材料管道作长距离输送。

7.7 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

8.1 喷粉操作应在排风机启动后至少 3 min,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 后再关闭风机。

8.2 以下设备或部件及其规定指标应作定期检查并做记录。检查其是否正常及符合有关规定:

- a) 风机、回收装置及其风量、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) 设备器具检查和积粉清理周期见附录 B。

8.3 当出现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。

8.4 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。积粉清理宜采用负压吸入方式,不应采用吹扫的清理方式。

8.5 应及时清除作业区地面、设备、管道、墙壁上沉积的粉末,以防止形成悬浮状粉气混合物。

8.6 挂具上涂层应经常清理,以确保工件接地要求。

8.7 及时清理烘干固化室加热元件表面积粉,以防止粉末裂解气化导致的燃烧。

8.8 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,人体各部分均不应进入喷室。

8.9 不应在设备运行高压未切断时进行设备维修。

8.10 在回收、净化装置的卸料口及卸料过程中,应有防止粉尘飞逸的措施。

8.11 作业运行中应注意观察,挂具及工件不得有卡死、摇摆、碰撞和偏位滑落现象。

8.12 操作人员应穿戴防静电工作服、鞋、帽,不应戴手套及金属饰物。

8.13 操作人员应按 GB 7691 要求进行岗前培训。

GB 15607—2008

8.14 操作人员应定期进行身体检查。有职业禁忌证的人，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

A.1 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。

A.1.1 以安全角度计:

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

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0.4~0.8;

K_1 ——工件不连续进入(工件间有空隙)积粉系数1.2~1.6;

K_2 ——粉末在喷室内悬浮系数, 一般为0.5~0.7;

c ——粉末爆炸最低浓度, g/m^3 。

A.1.2 以防止粉尘外逸计:

$$Q_2 = 3600(A_1 + A_2 + A_3) V \dots\dots\dots (A.2)$$

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, 一般取 0.3~0.6 m/s 。

附 录 B
(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	1
2	风机抽风量	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	回收排风与喷粉室连锁	检查	7