

## 前 言

本标准第6章中6.1、6.2.2、6.2.3、6.2.4a)、6.2.5b)~6.2.5d)、6.2.8条为强制性条款,其余为推荐性条款。

本标准与原标准GB 4655—1984的差异:

- 标准的适用范围扩大。
- 引用GB 12158—1990标准,定量说明静电引起人体电击的程度。
- 取消原标准中术语和定义部分,直接引用GB/T 15463—1995。
- 明确了防静电接地方法及接地电阻的大小。
- 在防止产生静电的措施中,局部环境相对湿度由原70%改为50%。
- 取消原标准中附录A、附录B、附录C、附录E,直接引用相关国家标准。
- 减少原标准中强制加装静电消除器的范围。
- 根据实际应用,对常用静电测量仪器、仪表进行了增减。

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理局提出。

本标准由全国橡胶塑料机械标准化技术委员会橡胶机械标准化分技术委员会归口。

本标准主要负责起草单位:北京橡胶工业研究设计院。

本标准主要起草人:冯康见、邵尧燮、马海鹰、寇渭新、屈维家、曹琪琳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:

- GB 4655—1984。

# 橡胶工业静电安全规程

## 1 范围

本标准规定了在橡胶制品生产中控制静电的主要方法、防止静电危害的防护措施、管理措施和静电检测等。

本标准适用于各种橡胶制品生产厂的工程设计、静电安全管理及橡胶机械产品的设计和制造。

## 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 12158—1990 防止静电事故通用导则

GB/T 15463 静电安全术语

GB 50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

## 3 术语和定义

GB/T 15463 中确立的术语和定义适用于本标准。

## 4 静电的产生、积累及产生危害的因素

### 4.1 静电的产生

橡胶制品生产过程中，由于橡胶与其他物质(金属、棉布、化纤布等)的接触分离、摩擦、剥离及半成品本身的撕裂等原因，产生电荷转移，使半成品带有静电荷。

### 4.2 静电的积累

大部分橡胶半成品电阻率大于  $10^{11} \Omega \cdot m$ ，产生的电荷不易泄漏，当生产过程中静电荷的产生率大于泄漏率时，形成静电积累。

### 4.3 静电产生的主要危害

橡胶制品生产过程中，静电产生的危害主要有以下几方面：

- a) 引起爆炸和火灾事故；
- b) 由于静电电击使人体失去平衡，以及由此造成的二次事故；
- c) 人体遭受电击影响人的身心健康；
- d) 在橡胶制品生产中，由于静电力的作用，使产品质量受到影响；
- e) 静电放电产生的电磁波干扰电子设备的正常运行。

### 4.4 静电产生危害的条件

4.4.1 当同时具备下列条件时，静电将引起爆炸和火灾事故：

- a) 在分开的界面上必须存在足够的静电荷，并达到足以产生静电放电的电位差。
- b) 静电放电必须在达到爆炸浓度范围的可燃、易燃性混合物中产生。
- c) 静电放电的能量，必须足以点燃周围可燃、易燃性混合物。可燃、易燃性混合物最小点燃能量见 GB 12158—1990 附录 G。导体间的静电放电的能量可用下式计算：

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$

式中：

W——放电能量，单位为焦(J)；

C——导体间的等效电容，单位为法(F)；

V——导体间的电位差，单位为伏(V)。

4.4.2 当具备下列条件时，静电将引起人体电击：

a) 人体与导体间发生放电的电荷量达到  $2 \times 10^{-7} \text{C}$  以上时就可能感到电击。当人体电容为 100 pF 时，发生电击的人体电位约为 3 kV，不同人体电位的电击程度见 GB 12158—1990 附录 F。

b) 当带电体是静电非导体时，引起人体电击的界线，因条件不同而变化。一般情况下，当电位在 30 kV 以上向人体放电时，将感到电击。

5 控制静电的主要方法

5.1 静电接地

5.1.1 在存在静电引爆危险的场所，所有属静电导体的物体应接地。对金属物体应采用金属导体与大地作导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。

5.1.2 静电导体与大地间的总接地电阻不应大于  $10^6 \Omega$ 。每组专设的静电接地体的接地电阻值不应大于 100  $\Omega$ 。

5.1.3 当静电接地与其他用途的接地系统共用接地装置时，应选其电阻最小值，宜采取联合接地装置。

5.2 增加空气相对湿度

提高亲水性绝缘材料周围的相对湿度，可防止静电积累。局部环境的相对湿度宜控制在 50% 以上。

5.3 采用静电消除器

利用设置在带电体附近的静电消除器使空气电离，以消除静电。

5.3.1 静电消除器的种类：

——自感应式静电消除器；

——外加电源式静电消除器；

——放射性静电消除器；

——离子化静电消除器。

5.3.2 应根据以下条件选择静电消除器：

——静电电位的高低；

——消除要求；

——操作特点；

——爆炸危险环境等级、介质级别和组别；

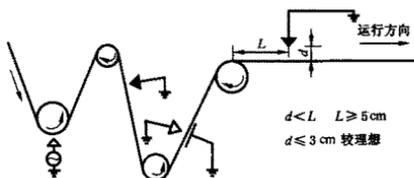
——自感应式和外加电源式静电消除器放电电极长度应大于带电体宽度 10 cm~15 cm；离子化静电消除器离子喷头的型式及数量应根据可能的安装距离和带电体长度确定。

5.3.3 选择静电消除器安装位置应遵循以下原则：

——应便于工艺操作；

——消除静电效果好；

——紧接涂刷溶剂的后续部位，靠近带电体最高电位的部位，安装位置及距离选择见图 1。



- ▼——正确的安装位置；  
 ▽——错误的安装位置；  
 $d$ ——静电消除器放电电极与带电体之间的距离；  
 $L$ ——静电消除器放电电极与传动辊中心之间的距离。

图1 静电消除器安装距离及安装位置示例

#### 5.4 材质搭配

按照静电起电极性序列的次序进行材质搭配,使生产过程尽量减少电荷的转移和积累。静电起电极性序列表见 GB 12158—1990 中附录 C。

#### 5.5 改善带电体周围环境条件

控制气体中可燃物的浓度,保持在爆炸浓度极限以下。在爆炸性混合物接近爆炸浓度极限范围时,应加强作业场所机械通风措施。

#### 5.6 防止人体带电

- 工作人员穿防静电鞋或导电鞋及防静电工作服；
- 工作地面采用导电地面。

### 6 防止静电危害的措施

#### 6.1 基本措施

6.1.1 在周围环境存在可燃、易燃性混合物并达到爆炸极限时,对最小点火能量小于 0.1 mJ 的可燃、易燃性混合物,绝缘体的静电电位应控制在 1 kV 以下;对最小点火能量大于等于 0.1 mJ 的可燃、易燃性混合物,绝缘体的静电电位应控制在 5 kV 以下。

6.1.2 仅对防止带电绝缘体对操作人员造成电击的场合,绝缘体的静电电位应控制在 10 kV 以下。

6.1.3 在静电对操作人员电击时可能造成二次事故的场合,除绝缘体的静电电位应控制在 10 kV 以下外,对设备或装置还应采取相应的安全措施。

6.1.4 凡有爆炸和火灾危险的区域,操作人员应穿防静电鞋、防静电工作服。操作区应铺设防静电地面,防静电地面相对地电阻值应小于  $10^6 \Omega$ ,并保持其导电性能。操作人员不应穿着合成纤维的衣服(已采用防静电溶液定期处理的衣服除外)进入上述区域,不应在上述区域更换服装。

#### 6.2 各主要工序及场所防止静电的措施

##### 6.2.1 炼胶

- a) 用开放式炼胶机进行生胶塑炼、对绝缘性胶料进行压片及返炼汽油胶浆胶膜时,应安装静电消除器。
- b) 用开放式炼胶机供绝缘性热炼胶时,在胶片取出处宜安装静电消除器。

##### 6.2.2 胶浆制造

使用易燃性溶剂制造胶浆时,应采取以下措施:

- a) 胶浆制造机械应采用齿轮传动。当采用 V 带传动时,应选用防静电 V 带。如使用普通 V 带传动,应采取提高其表面导电性能的措施,并应定期检查,根据使用情况及时处理,使其表面任何一点的对地电阻值不大于  $10^6 \Omega$ 。

- b) 胶浆桶桶壁粘附胶膜的剥离,应离开爆炸和火灾危险区域,动作要轻、要慢。
- c) 不应用泵直接向胶浆搅拌桶内喷射溶剂,应采取自流方式,其流速限制在 1 m/s 以内。当输送胶浆及汽油等溶剂的管道采用橡胶或塑料管时,应采用导电橡胶、导电塑料软管或金属编织层的导电胶管,并可靠接地。
- d) 人工投入胶条、运输胶浆及揭开胶浆桶盖时,应先静置不少于 2 min 再进行操作。遮盖物不应采用绝缘材料。
- e) 胶浆制造过程中,当胶浆搅拌机不采用隔墙传动时,应采用防爆电机。防爆电机应根据 GB 50058 的要求选择。

### 6.2.3 涂胶

当采用易燃溶剂胶浆涂胶时,应采用以下措施:

- a) 设计涂胶机时,其胶辊应采用导电橡胶胶辊。
- b) 在适当位置安装感应式静电消除器。
- c) 增加带电体周围的环境湿度,在涂胶辊、胶布拉出处和干燥箱前部设置局部蒸汽喷雾设施,使带电体周围空气相对湿度保持在 70% 以上。并应在设备开动前首先打开蒸汽喷雾阀门。
- d) 取浆不应使用金属工具,应使用非金属材料制成的工具。
- e) 凡接触胶浆及带电绝缘体的操作工具,应采用电阻率为  $10^8 \Omega \cdot m \sim 10^9 \Omega \cdot m$  的材料制造。

### 6.2.4 压延、裁断

- a) 在帘布、帆布压延设备上,凡是在操作人员经常接触带电绝缘体的部位,均应装设自感应式或离子化静电消除器。
- b) 在裁断设备上,凡是在操作人员经常接触带电绝缘体的部位,宜装设自感应式或离子化静电消除器。

### 6.2.5 成型

凡使用汽油及汽油溶剂胶浆的成型工艺,应按不同工艺分别采取下列措施:

- a) 轮胎成型:在使用金属折叠机头成型轮胎时,宜按并联电容法进行操作。

注:并联电容法是解决金属折叠机头轮胎成型机静电起火的安全操作法。其原理是胎面胶边通过折叠机头主轴接地,相当于与带电帘布层并联一个与其对地等效电容值近似的电容,从而抑制金属机头折叠瞬间对地电位的迅速升高,达到消除静电放电的目的。

- b) 运输带成型:应在适当的位置安装感应式或离子化静电消除器,工作台面应是导电台面,并可靠接地。
- c) 胶鞋成型:
  - 当采用刷浆工艺时,刷浆工作台面应是导电台面,并可靠接地。
  - 操作人员不应坐在人造革等绝缘座面的椅子上操作。
  - 不应使用绝缘板制作工作台面,不应在绝缘板上铺设不接地的金属板。
  - 在通风系统因故停止运行时,应停止生产。
- d) 胶布制品成型:工作台面应是导电台面,并可靠接地。不应在爆炸和火灾危险区域内剥离胶布。

### 6.2.6 鞋帮布台布

在鞋帮布台布过程中,宜在合布机适当位置上安装感应式静电消除器。

### 6.2.7 晾布

在晾布室晾布过程中,宜在晾布机适当位置上安装感应式静电消除器。

### 6.2.8 胶浆溶剂(桶装)库

6.2.8.1 当采用金属管嘴或金属漏斗向金属桶加注溶剂时,应使金属管嘴或金属漏斗与金属桶保持良好的接触或连结,并可靠接地。

6.2.8.2 不应使用绝缘性容器加注胶浆溶剂。

6.2.8.3 向抗静电塑料容器加注溶剂时,容器上的任何金属部件都应与加注溶剂管线跨接。若采用金属漏斗加注,金属漏斗应接地。

### 6.3 各主要工序及场所安全措施的综合设置

各主要工序及场所安全措施的综合设置见表1,其他工序可参照这些工序采取相应措施。

表1 各主要工序及场所安全措施的综合设置

序号	工序	机台名称	防静电措施				
			静电消除器	防静电鞋	防静电工作服	防静电地面	防静电接地
1	炼胶	开放式炼胶机	⊙	○	—	⊙	⊙
2	热炼	开放式炼胶机	○	○	—	⊙	⊙
3	胶浆制造	搅拌机、胶浆桶	—	⊙	⊙	⊙	⊙
4	涂胶	涂胶机	○	⊙	⊙	⊙	⊙
5	压延	压延机	⊙	○	—	⊙	⊙
6	裁断	立、卧式裁断机	○	○	—	⊙	⊙
7	贴合成型	层布贴合机 轮胎成型机	—	⊙	⊙	⊙	⊙
8	成型	运输带成型机	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
9	成型	胶布制品成型	○	⊙	⊙	⊙	⊙
10	成型	胶鞋刷浆工作台	—	⊙	⊙	⊙	⊙
11	合布	鞋帮布合布机	○	○	—	⊙	⊙
12	晾布	晾布机	○	⊙	⊙	⊙	⊙
13	胶浆溶剂库	库房	—	⊙	⊙	⊙	⊙

注: ⊙表示强制性措施; ○表示推荐性措施。

## 7 预防静电危害的管理措施

- 7.1 各单位应制定防静电危害具体实施的方案,并加以检查。
- 7.2 负责防静电安全管理工作的人员应掌握静电安全技术知识,当发现静电可能酿成事故时,有权采取有效措施,并上报有关部门。
- 7.3 各单位安全管理部门和消防部门应会同工艺、设备、土建、电力和通风等各专业技术部门,结合本单位情况制定“静电安全规程实施细则”,安全技术部门和消防部门负责监督执行。
- 7.4 所有防静电设备、测试仪表及防护用品应定期检查、维修,并建立档案。
- 7.5 对在有爆炸和火灾危险区域工作的人员,应随时或定期进行静电安全知识和培训,并列入安全技术考核范围。

## 8 静电的检测

### 8.1 静电检测的目的

- 分析危害程度;
- 研究防范措施;
- 判断消除效果。

### 8.2 常用静电测量仪器、仪表

- 见附录A。

8.3 物体带静电性能预测项目

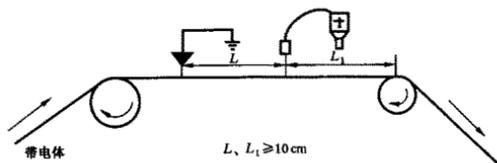
- 物体体电阻率；
- 物体表面电阻率。

8.4 实际生产过程中带电体带静电状况检测项目

- 带静电体静电电位；
- 周围空间气温及相对湿度；
- 带静电体运行速度；
- 可燃性气体浓度；
- 导电地面对地电阻值。

8.5 判断静电安全措施使用效果的检测

检测项目同 8.4，静电电位测定仪精度为 10%，但检测点应选择在静电安全装置的后面。检测点的选择如图 2 所示。



$L$ ——静电消除器放电极至测量仪表探头之间距离；

$L_1$ ——测量仪表探头与传动辊中心的距离。

图 2 消除静电效果判断检测位置选择示意图

附录 A  
(资料性附录)  
常用静电测量仪器仪表

测量对象	仪表名称	仪表原理	测量范围	适用场所	特点	备注
电压	静电报警系统	测量人体是否带有危险的静电	10 kV~20 kV	实验室、现场	数字或发光二极管指示,带有危险静电时报警	安装在重要部门的入口处,可24 h监视工作人员的带静电状态
	静电电压表	利用静电感应,经过直流放大指示读数	数十伏到数万伏	实验室、现场	体积小,非接触式测量	—
	静电电压表	利用静电感应先经传动机构变成交流信号,然后放大指示读数	数十伏到数万伏	实验室、现场	体积小,非接触式测量	—
	集电式静电电压表	利用放射性元素电离空气,改变空气绝缘电阻	数十伏到数万伏	实验室、现场	体积小,非接触式测量	—
电阻	高阻表	—	$10^4 \Omega \sim 10^{15} \Omega$	实验室、现场	耗电小,体积小,操作方便	可测量导电地面电阻
	人体综合电阻测量仪	测量人体穿鞋状态下是否起导静电作用	$10^4 \Omega \sim 10^{10} \Omega$	实验室、现场	数字或发光二极管指示,不合格时有报警声	可对进入车间的工作人员进行检测
高绝缘电阻	振动电容式超高阻计等	用振动电容器将直流微弱信号变成交流信号后放大并指示	$10^6 \Omega \sim 10^{19} \Omega$	实验室	宜用于固体介质高绝缘测量	可测量 $10^{-16}$ A 的微电流
微电流	复射式检流计等	利用磁场对载流线圈的作用力矩使张丝偏转	$< 1.5 \times 10^{-9}$ A	实验室	—	—
电容	万能电桥等	电桥原理	数皮法到数十微法	实验室、现场	携带式	仪表种类较多
电荷	法拉第筒或法拉第笼	测取法拉第筒的电容及电位	较宽	实验室	设备容易筹备	按 $Q = CV$ 计算
	电荷仪或电量表	直接测量物体的电量	$10^{-5} C \sim 10^{-11} C$	实验室、现场	测量范围宽,可测导体和非导体的电荷量	测非导体的电荷量时要法拉第筒
可燃气体	可燃气体检测漏仪	利用气敏元件在工作状态时,遇到可燃气体使气体电阻下降等原理	第一档:危险浓度检测; 第二档:灵敏检测	实验室、现场	体积小,质量轻,灵敏度高	—