

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

橡胶工业静电安全规程

Safety rules of static electricity in the rubber industry

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2026-06-04）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 控制静电的主要方法	1
4.1 接地与跨接	1
4.2 增加空气相对湿度	1
4.3 采用静电消除器	2
4.4 材质搭配	3
4.5 改善带电体周围环境条件	3
4.6 防止人体带电	3
5 防止静电危害的措施	3
5.1 基本措施	3
5.2 各主要工序及场所防止静电的措施	3
5.3 各主要工序及场所安全措施的综合设置	5
6 预防静电危害的管理措施	6
6.1 建立健全责任制	6
6.2 完善规章制度与操作规程	6
6.3 强化教育培训与意识	6
6.4 严格执行监督检查	6
6.5 闭环整改与优化	6
7 静电的检测	7
7.1 常用测量仪器、仪表	7
7.2 物体带静电性能预测项目	7
7.3 实际生产过程中带电体带静电状况检测项目	7
7.4 判断静电安全措施使用效果的检测	7
附录 A（资料性） 常用测量仪器仪表	8
附录 B（资料性） 静电的产生、积聚、主要危害及条件	10
B.1 静电的产生	10
B.2 静电的积聚	10
B.3 静电产生的主要危害	10

B.4 静电产生危害的条件 10

图 1 静电消除器安装距离及安装位置示例 2

图 2 消除静电效果判断检测位置选择示意 7

表 1 各主要工序及场所安全措施的综合设置 5

表 A.1 常用测量仪器仪表 8

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。

本文件与 GB 4655—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

- a) 更改了标准范围（见第1章，2003年版的第1章）；
- b) 更改了规范性引用文件（见第2章，2003年版的第2章）；
- c) 更改了控制静电的主要方法（见第4章，2003年版的第5章）；
- d) 更改了防止静电危害的措施（见第5章，2003年版的第6章）；
- e) 更改了预防静电危害的管理措施（见第6章，2003年版的第7章）；
- f) 更改了静电的检查要求（见第7章，2003年版的第8章）；
- g) 更改了用于静电测量的仪器仪表信息（见附录A，2003年版的附录A）；
- h) 将静电的产生、积聚、主要危害及条件移至作为资料性附录（见附录B，2003年版的第4章）。

本文件由工业和信息化部提出并归口。

本文件于1984年首次发布，2003年第一次修订，本次为第二次修订。

橡胶工业静电安全规程

1 范围

本文件规定了橡胶制品生产过程中静电控制的核心方法、静电危害的防护措施、管理要求及静电检测规范。

本文件适用于各类橡胶制品生产制造单位的工程设计、静电安全管理，也适用于橡胶机械产品的设计、制造与验收。

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 12158—2024 防止静电事故通用要求

GB/T 15463—2018 静电安全术语

GB/T 39587—2020 静电防护管理通用要求

GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范

3 术语和定义

GB/T 15463 界定的术语和定义适用于本文件。

4 控制静电的主要方法

4.1 接地与跨接

4.1.1 存在静电引爆危险的场所，所有静电导体、亚导体物体必须可靠接地；金属物体采用金属导体直接与大地导通，非金属静电导体、亚导体采用间接接地方式。

4.1.2 静电导体与大地间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不应大于 100Ω 。

4.1.3 静电接地与防雷、电气保护接地共用装置时，取电阻最小值，采用联合接地系统。

4.1.4 管道与管道、设备与设备之间的跨接见 GB 12158-2024 相关要求。

4.2 增加空气相对湿度

通过喷雾、调湿装置等方式提高环境相对湿度，使物体表面形成水膜，降低表面电阻率，防止静电积聚。易产生静电的橡胶生产主要工序的环境相对湿度应控制在 50%以上。

4.3 采用静电消除器

4.3.1 静电消除器分类

按工作原理分为四类：

- a) 自感应式静电消除器；
- b) 外加电源式静电消除器；
- c) 放射性静电消除器（限特定场景使用，需符合辐射安全规定）；
- d) 离子化静电消除器。

4.3.2 选择静电消除器的条件

根据以下条件选择适配的静电消除器，易燃易爆场所应选用防爆型：

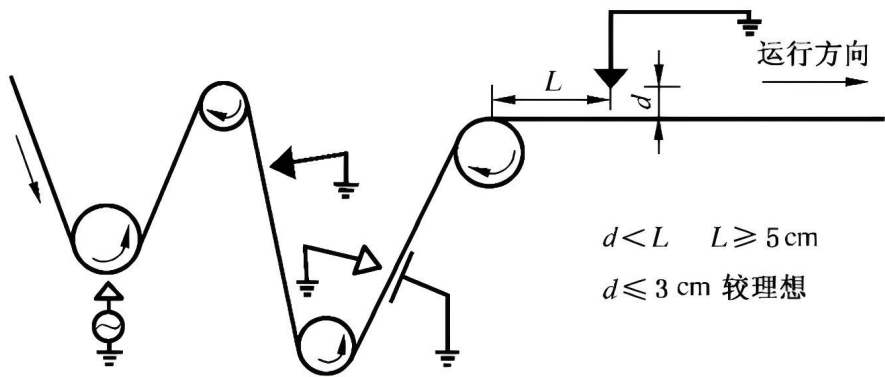
- a) 现场静电电位高低、静电消除效率要求；
- b) 生产操作特点；
- c) 爆炸危险环境的等级、介质级别和组别按 GB 50058 划分；
- d) 放电电极和离子喷头的尺寸与布置：自感应式和外加电源式消除器的放电电极长度应大于带电体宽度 10cm~15cm；离子化消除器的喷头型式、数量根据安装距离和带电体长度确定。

4.3.3 选择静电消除器安装位置的原则

4.3.3.1 安装遵循操作便捷、消除效果最优、靠近高电位区原则，优先安装在涂刷溶剂后、物料剥离、出料和卷取前等静电积聚关键部位。

4.3.3.2 静电消除器放电电极与带电体的距离 $d \leq 3\text{cm}$ 为最优，最大不超过设备允许范围；放电电极与传动辊中心的距离 $L \geq 5\text{cm}$ ，静电消除器安装距离及安全位置见示意图 1。

4.3.3.3 防爆场所的静电消除器，其安装、接线应符合防爆要求。



标引序号说明：

▼——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

4.4 材质搭配

按照静电起电极性序列的次序选择生产设备、工具、管道的材质，使接触物料的不同材质尽量靠近序列两端，减少电荷转移与积聚；优先选用导电、防静电材质制作与胶料、溶剂接触的部件。静电起电极性序列表见 GB 12158-2024 附录 A。

4.5 改善带电体周围环境条件

控制作业场所可燃气体、蒸汽、粉尘的浓度，保持在爆炸浓度极限以下；当爆炸性混合物浓度接近极限时，应加强作业场所机械通风措施。

4.6 防止人体带电

4.6.1 易燃易爆场所作业人员应穿戴防静电鞋、导电鞋、防静电工作服、导电、防静电手套；禁止穿戴合成纤维衣物，禁止携带孤立金属物品。

4.6.2 易燃易爆场所入口处应设置人体静电消除器，人员进入前应进行人体静电释放。

4.6.3 易燃易爆场作业区域应采用导(防)静电接地系统，由导(防)静电地面面层下设置的静电接地网(带)、接地干线、接地装置等组成，其接地电阻应小于 $100\ \Omega$ 。

5 防止静电危害的措施

5.1 基本措施

5.1.1 存在可燃、易燃混合物且达到爆炸极限时，静电电位控制要求：

- a) 最小点火能量 $<0.1\text{mJ}$ 的混合物：绝缘体静电电位应 $\leq 1\text{kV}$ ；
- b) 最小点火能量 $\geq 0.1\text{mJ}$ 的混合物：绝缘体静电电位应 $\leq 5\text{kV}$ 。

5.1.2 仅防止绝缘体对人员电击的场合：绝缘体静电电位应 $\leq 10\text{kV}$ 。

5.1.3 在静电电击可能引发二次事故的场合（如高空、机械操作区），除将绝缘体静电电位控制在 10kV 以下外，还应设置防护栏杆、紧急停机按钮等二次事故防护装置。

5.1.4 爆炸和火灾危险区域的通用要求：

- a) 金属部件应可靠接地，接地电阻符合 4.1.2 要求；
- b) 物料流动部位，应安装防爆型静电消除器；
- c) 电气设备及布线应符合 GB 50058 的防爆要求；
- d) 应保持作业场所有效通风，控制可燃气体、蒸气、粉尘浓度在爆炸极限以下。

5.2 各主要工序及场所防止静电的措施

5.2.1 炼胶

炼胶工序防止静电应采取下列措施：

- a) 密闭式炼胶机主机、上辅机投料系统、小料系统的金属部件应可靠接地，接地电阻符合 5.1.2 要求；
- b) 用开放式炼胶机进行生胶塑炼、绝缘性胶料压片、汽油胶浆胶膜返炼时，安装静电消除器。

5.2.2 胶浆制造

使用易燃性溶剂制造胶浆时，应采取下列措施：

- a) 从胶浆桶壁剥离胶膜时，应在远离爆炸、火灾危险区的指定安全区域操作，动作轻缓，避免快速剥离产生静电；
- b) 禁止用泵直接向搅拌桶喷射溶剂，采用自流方式加料，溶剂流速 $\leq 1\text{m/s}$ ；输送溶剂、胶浆的橡胶、塑料管，应选用导电橡胶管、导电塑料管或内嵌金属编织层的导电胶管，并可靠接地；
- c) 人工投胶条、运输胶浆、揭开胶浆桶盖前，容器应静置 $\geq 2\text{ min}$ （大容积容器适当延长），确保电荷充分消散；容器遮盖物禁止使用绝缘材料；
- d) 胶浆搅拌机等电气设备不采用隔墙传动时，应使用防爆电机。防爆电机应根据 GB 50058 的要求选择。
- e) 在调胶桶、溶剂储罐上方、加料口附近，室内墙角、靠近地面等区域增加可燃气体报警装置。

5.2.3 涂胶

采用易燃溶剂胶浆涂胶时，应采取下列措施：

- a) 涂胶机胶辊选用导电橡胶胶辊，胶辊及传动系统可靠接地，接地电阻 $\leq 10\ \Omega$ ；
- b) 涂布辊、基材剥离处、胶布拉出处等静电高风险部位，安装自感应式/外加电源式防爆静电消除器，并每日检查确保有效工作；
- c) 关键操作区域设置局部蒸汽喷雾、加湿装置，空气相对湿度保持在 50%以上，设备开动前先开启加湿设施；
- d) 取浆、搅拌等直接接触胶浆的操作，使用导电非金属工具，严禁使用普通金属工具；
- e) 接触胶浆及带电绝缘体的工具，其材料电阻率控制在 $1 \times 10^4\ \Omega\cdot\text{m} \sim 1 \times 10^9\ \Omega\cdot\text{m}$ 范围内。
- f) 在涂胶辊上方，排风罩、集气罩下方，封闭或半封闭涂胶间内等区域增加可燃气体报警装置。

5.2.4 压延、裁断

压延、裁断工序防止静电应采取下列措施：

- a) 压延工序：压延机主机、机架、导辊及传动机构等金属部件应可靠接地，接地电阻符合 4.1.2 要求；在后储布与卷取之间，应安装静电消除器。
- b) 裁断工序：裁断机的机架、工作台、输送带骨架、裁刀及传动机构等金属部件应可靠接地，接地电阻符合 4.1.2 要求；输送带选用导电橡胶制品或采取防静电处理；裁断机导开装置垫布剥离处应安装静电消除器。

5.2.5 成型

使用汽油及汽油溶剂胶浆的成型工艺，按不同品类采取专项措施：

- a) 轮胎成型：金属折叠机头成型时，严格执行并联电容法操作；在帘布层贴合、胎面粘贴等部位装设感应式、离子流防爆静电消除器或可靠接地；

注：并联电容法——胎面胶边通过折叠机头主轴接地，与带电帘布层并联等效电容，抑制机头折叠瞬间的电位骤升，消除静电放电。

- a) 输送带成型：在物料贴合、剥离部位应安装感应式、离子化静电消除器；工作台面为导电台面并可靠接地；

- b) 胶鞋成型：刷浆工作台为导电台面并可可靠接地；禁止坐在人造革等绝缘面椅子上操作；禁止使用绝缘板做工作台面，严禁在绝缘面板上铺设不接地的金属板；通风系统停止运行时，应立即停止生产；
- c) 胶布制品成型：工作台面为导电台面并可可靠接地；不应在爆炸和火灾危险区域内剥离胶布。

5.2.6 鞋帮布合布

合布机的机架、工作台、输送带骨架、导辊及传动机构等金属部件应可靠接地，接地电阻符合 4.1.2 要求；输送带选用导电橡胶制品或采取防静电处理；在布卷放卷、贴合、收卷部位应安装静电消除器。

5.2.7 晾布

在晾布室晾布过程中，应在晾布机适当位置上安装感应式静电消除器。

5.2.8 胶浆溶剂(桶装)库

溶剂库的静电防护应采取以下措施：

- a) 金属管嘴、金属漏斗向金属桶加注溶剂时，管嘴、漏斗与金属桶紧密接触或金属连接，并将加注设备、金属桶共同可靠接地；
- b) 禁止使用绝缘性容器加注、储存胶浆溶剂；
- c) 向抗静电塑料容器加注溶剂时，容器上的所有金属部件与加注管线金属跨接；采用金属漏斗加注时，漏斗应单独接地。

5.2.9 喷涂

喷涂设备、胎胚放置台等金属部件应可靠接地，接地电阻符合 4.1.2 要求；在喷头附近、胎胚放置台部位应安装防爆型静电消除器，并设置可燃气体检测装置；作业区域应保持通风，溶剂蒸汽浓度应控制在爆炸极限以下；进入喷涂区域的人员应穿戴防静电工作服、防静电鞋。

5.3 各主要工序及场所安全措施的综合设置

各工序及场所的防静电措施按表 1 执行。

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	上辅机投料系统					■
2	炼胶	小料系统		■	■		■
3	炼胶	密闭式炼胶机					■
4	炼胶	开放式炼胶机	■				
5	热炼	开放式炼胶机	■				

表 1 各主要工序及场所安全措施的综合设置（续）

6	胶浆制造	搅拌机、胶浆桶		■	■	■	■
7	涂胶	涂胶机	■	■	■	■	■
8	压延	压延机	■				■
9	裁断	立、卧式裁断机	■				■
10	贴合成型	层布贴合机 轮胎成型机	■				■
11	成型	运输带成型机	■			■	■
12	成型	胶布制品成型	■			■	■
13	成型	胶鞋刷浆工作台					■
14	合布	鞋帮布合布机	■				■
15	晾布	晾布机	■				
16	胶浆溶剂库	库房		■	■		■
17	喷涂	喷涂机	■	■	■	■	■

6 预防静电危害的管理措施

6.1 建立健全责任制

明确企业负责人为静电安全第一责任人，设立专职/兼职管理人员，将责任分解到部门、班组和岗位。

6.2 完善规章制度与操作规程

制定覆盖所有静电危险场所和环节的管理制度、安全操作规程和应急预案，并定期评审修订。

6.3 强化教育培训与意识

定期对从业人员进行静电危害知识、防护措施和应急处置培训。

6.4 严格执行监督检查

将静电防护措施纳入日常、专项和季节性检查，重点检查接地/跨接、静电消除器、个人防护等。

6.5 闭环整改与优化

针对检查、评审中发现的不符合项，需立即停止相关场所生产，处理后果并分析原因，制定纠正措施防止复发，整改后需经主管部门或第三方查验确认，补充完善防护管理工作，举一反三避免类似问题，持续提升静电防护管理体系的适宜性和有效性。

7 静电的检测

7.1 常用测量仪器、仪表

常用测量仪器仪表按附录 A 执行，仪器仪表应定期校准，确保测量精度；易燃易爆场所使用的仪器仪表应为防爆型。

7.2 物体带静电性能预测项目

对橡胶原料、胶料、包装材料、设备部件等物体，在投入生产前进行带静电性能预测，检测项目包括：

- a) 物体体积电阻率；
- b) 物体表面电阻率。

7.3 实际生产过程中带电体带静电状况检测项目

生产过程中，对静电高风险部位的带电体进行定期检测，检测项目包括：

- a) 带静电体静电电位；
- b) 作业区域的温湿度；
- c) 带静电体的运行速度；
- d) 作业区域可燃性气体、粉尘浓度；
- e) 防静电、导电地面的对地电阻值。

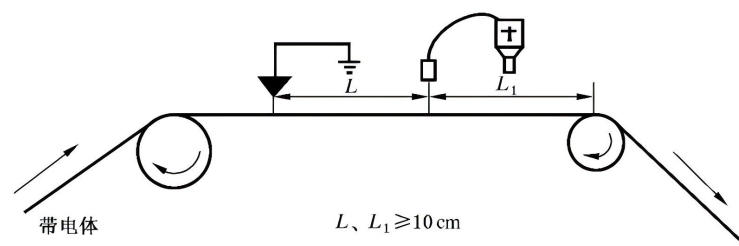
7.4 判断静电安全措施使用效果的检测

7.4.1 检测项目与 7.3 一致，静电电位测定仪的测量精度示值误差 $\pm 10\%$ 。

7.4.2 检测点必须选择在静电安全装置的下游部位，确保检测结果能反映装置的实际消除效果。

7.4.3 静电消除器放电电极至测量仪表探头的距离 $L \geq 10\text{cm}$ ，探头与传动辊中心的距离 L_1 根据设备布局确定，避免设备遮挡离子流；判断静电消除器效果的检测点位置选择见示意图 2。

7.4.4 检测结果应与本标准 5.1 的静电电位控制要求对比，若超出限值，应立即停止生产，恢复静电安全装置功能并满足要求。



标引序号说明：

L——静电消除器放电电极至测量仪表探头之间距离；

L1——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

附 录 A
(资料性)
常用测量仪器仪表

静电检测的常用测量仪器仪表见表 A.1。

表 A.1 常用测量仪器仪表

测量对象	仪表名称	仪表原理	测量范围	适用场所	特点	备注
静电电压/表面电位	防爆静电电压表	静电感应原理，探头内置防放电保护，非接触测量，本质安全防爆设计	0kV~200kV； 允许误差±10%以内	现场	非接触式、带声光报警，电池便携，可24h定点监测，适配易燃易爆溶剂环境	测量距离固定10cm~50cm，严禁接触带电体；防爆区必用
	数字式静电电压表	振动型表面电位传感器感应，直流放大读数	数十伏~20kV	实验室、现场	体积小、读数直观，非接触测量，配套校准装置保障精度	测量距离50mm，不可用于防爆区
	集电式静电电压表	放射性元素电离空气，改变绝缘电阻实现感应测量	数十伏~数万伏	实验室、现场	体积小，非接触测量，适合固定点位检测	遵循辐射安全管理规定，避开人员密集工位
	静电报警系统	静电感应触发报警，实时监测带电状态	10kV~20kV	实验室、现场	数字/发光管指示，超限声光报警，可连续监视	安装在高危工序入口，监测人员与设备静电状态，联动现场防控措施
电阻	数字高阻计	欧姆定律，测量微电流换算电阻值，多档测试电压可调	$10^3 \Omega \sim 10^{11} \Omega$	实验室、现场	量程宽、直读数值，无需换算，操作简便，适配现场快速检测	适配标准接地电阻 $\leq 100 \Omega$ 要求
	体积表面电阻率测试仪	四电极法，依据 GB/T 1410、ASTM D257，屏蔽抗干扰	$10^1 \Omega \sim 10^{12} \Omega$	实验室、现场	可同时测表面与体积电阻，适配高绝缘橡胶材料，精度稳定	高阻测量采用屏蔽措施，避免数据漂移
	人体综合电阻测量仪	测量人体-鞋袜-地面回路总电阻，阈值报警	$10^3 \Omega \sim 10^9 \Omega$	实验室、现场	数字/指示灯显示，超限报警，快速筛查，操作简便	可对进入车间的工作人员进行检测
	高绝缘电阻测试仪	振动电容调制信号，放大微弱直流信号后读数	$10^1 \Omega \sim 2 \times 10^{11} \Omega$	实验室	测量范围极宽，可测微弱电流，适合高精度试验	限实验室使用，用于物料防静电性能评级与标准复核
微电流	数显微电流测量仪、复射式检流计	磁场载流线圈偏转原理，检测微弱电流信号	$2 \times 10^{-10} \text{ A} \sim 10^{-11} \text{ A}$	实验室	灵敏度极高，电阻电流双显示，适配科研与标准复核	限实验室使用，配合高阻仪完成物料全性能测试

表 A.1 常用测量仪器仪表（续）

测量对象	仪表名称	仪表原理	测量范围	适用场所	特点	备注
电容	万能电桥、震动电容式静电计	电桥平衡原理、振动电容调制技术	数皮法~数十微法	实验室、现场	携带方便，测量稳定，自带校准功能，抗漂移	用于静电危害评估、放电能量核算，配合标准公式计算
静电电荷	数字电荷仪	法拉第筒原理，静电感应等量电荷，屏蔽外界干扰，直接测量电荷量	10pC~200 μ C	实验室	精度高、分辨率高，可测导体与非导体物料电荷	测量非金属物料必须配合法拉第筒使用，用于风险评估与防控效果验证
可燃气体浓度	便携式可燃气体检漏仪	催化燃烧式传感器，气体浓度转化为电信号	0~100%LEL	现场	体积小、重量轻，灵敏度高，声光报警，现场便携	与静电检测同步使用，控制溶剂蒸汽浓度低于爆炸极限，胶浆、涂胶工序全程监测

附录 B

(资料性)

静电的产生、积聚、主要危害及条件

B.1 静电的产生

橡胶制品生产过程中，两种不同物质发生紧密接触分离、摩擦、物料流动等作用时，电荷发生转移，形成静电。核心产生环节包括炼胶、胶浆制造、涂胶、压出、压延、裁断、成型、喷涂等物料接触与分离工序。

B.2 静电的积聚

生产系统缺乏有效电荷泄漏途径时，静电荷的产生速率大于泄漏速率，形成静电积聚。

B.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) 引发爆炸和火灾：易燃易爆环境中，静电放电点燃可燃混合物；
- b) 造成人员电击和二次伤害：静电放电导致人体电击，进而引发坠落、机械伤害等二次事故；
- c) 影响生产工艺与产品质量：静电吸附粉尘、杂质，导致胶料、制品表面缺陷，影响粘合、涂胶精度；
- d) 损害工艺设备与控制系统：静电放电击穿电子元器件，干扰设备自控系统，造成设备故障。

B.4 静电产生危害的条件

B.4.1 当同时具备以下条件时，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) 环境中存在达到爆炸浓度范围的易燃易爆物质；
- c) 静电放电能量大于等于可燃或易燃混合物的最小点燃能量。最小点燃能量见 GB 12158—2024。导体间静电放电能量计算公式：

$$W = \frac{1}{2} (C \times U^2)$$

式中：

W ——放电能量，单位为焦耳(J)；

C ——导体间的等效电容，单位为法拉(F)；

U ——导体间的电位差，单位为伏特(V)。

B.4.2 当具备下列条件时，静电将引起人体电击：

- a) 带电体为导体时：人体与导体间放电电荷量 $\geq 2 \times 10^{-6}$ C 时，人体产生电击感；人体电容为 100 pF 时，电击临界电位约 3 kV。不同电位电击程度见 GB 12158—2024 的附录 C；
- b) 带电体为非导体时：电击临界电位随环境变化，一般电位 ≥ 30 kV 时，人体会感受到明显电击。