

**item**

# ESD保护管理

工业中突如其来的静电释放带来的风险



# 目录

本手册的目的	02
背景	03
静电释放成本因素	04
如何避免静电释放	06
防静电地板	07
对防静电工作岗位的要求	08

## 本手册的目的

在几乎所有的工业领域内,静电释放 (ESD) 往往是一个不受重视的问题,它涉及到电子元器件的生产或者再加工。从元器件穿过整个生产链,直至将其交付给客户,都可能出现静电释放的现象。只有在少数情况下,员工会察觉到静电释放的现象。

静电电压达到 100 伏特时,就能导致元器件遭到预损。而只有当电压值超过 3,500 伏特的阈值时,人才能感受到静电释放。因此,一般而言,员工无法看到、无法听到、无法感受到静电释放现象。即便如此,在安全措施不到位的情况下,仍可能导致元器件遭到预损。尽管元器件已凭借零缺陷成功通过自己的质量保障体系的审核,但只是延迟了失效时间而已,即在客户处失效。其后果是,客户索赔和昂贵的质保服务。从长远来看,因静电释放致使元器件失效将导致客户对此品牌的信任度永久性地下降。这绝不是危言耸听。静电释放的物理学背景可谓众所周知,且可以借助特殊的设备证明其对元器件造成的损伤。凭借全面的静电释放保护方案,可以可靠地避免因静电释放引发的损失。本手册向您介绍了静电释放、布置贯穿整个工艺链的静电释放保护区的物理学背景和如何选择合适的设备。

## 静电释放现象如何产生？

材料带电的强弱和极性决定了“摩擦起电顺序”。

### “摩擦起电顺序”



## 背景

### 静电释放现象的产生

缩写 ESD 表示的是一个英文术语，即 electrostatic discharge，即静电释放。其根本原因在于，摩擦电荷。摩擦或者分离两种静电势不同的材料时，会产生摩擦电荷。在日常生活中，人只要在地面上行走就会带电。由此产生的放电不平衡将在接触门把手等情况下释放。

### 问题因素

静电释放带来的高风险由诸多相结合的因素共同定义。这一高风险源于生产时工人的相互配合、越来越小的电子元器件、设置并非恰到好处的生产线和防护设备的不足。

### 毫无经验可循

静电释放的危险因静电电荷的全面扩散而加剧。每种材料以及每个物体都可能带有静电电荷。材料带电的强弱和极性决定了所谓的摩擦起电顺序。对此，重要的一点是：材料本身是否导电。只有导电材料可以通过接地完全放电，这一点不适用于绝缘体。可以通过直接接触或者附近的带电材料将电荷传导到电子元器件上。将电子元器件保存在带电物体的附近即可。此外，由此可能产生静电感应。



# 静电释放的成本因素

## 风险因素: 人

皮肤、头发和衣服都能够容纳并带有大量电荷。在处理电子元器件时未采取保护措施的情况下,大量电荷可能突然传导到组件和部件上。只有在电压值超过约 3,500 伏特时,人才能感受到静电释放。应用者往往无法察觉到此类的静电释放现象。在多数情况下,不同的因素相互作用,从而导致静电释放现象的发生: 由合成纤维制成的衣服、地毯和普通的办公椅均可能导致静电电荷的产生。对此,绝缘鞋使人无法接地,而不合适的工具却充当了导体。

## 空气湿度

除了上述静电释放的风险因素之外,周围环境的空气湿度也起到了关键作用。很低的空气湿度在此充当静电电荷的倍增器。而非常干燥的空气将导致大量的静电电荷产生。

## 小结构的灵敏度

电子元器件的微型化是技术进步的一项重要指标。与此同时,各个结构之间的距离已经小于 14 纳米。结构越微小,对静电释放也就越敏感。这一情况可能导致电气过载 (EOS),这将导致电子元器件立即失效或者受到预损。受到预损的元器件的功能起初完好无损,其失效时间明显延迟,大约会在客户处失效。鉴于在技术上取得的进步,这个问题在未来数年内将经过演化而继续增加。根据一项针对存在缺陷的电子元器件的分析报告,大约 40 %失效元器件是受到静电释放的影响而失效。

” 多数的静电释放现象看起来并无危害,但却可能对电子部件和组件造成损害,并带来毁灭性的后果! “

### 保护整个工艺链

造成静电释放损失的原因可能在于工艺链中的几乎每一个点上。保护性包装的缺失可能导致元器件在交付和储存时受损。在生产和装配期间,若对设备、装置和员工的保护不到位,将带来隐患。即便在为保障质量而应用的试验场的周围环境中,也可能因静电而发生损失。因此,行之有效的静电释放保护的主要部分是经过培训和配备相应防护措施的工作人员。

### 后续成本

除了索赔和质保服务之外,废品和维修成本乍看之下也是静电释放损害的明显后果。从中期来看,自己生产出功能存在缺陷的电子元器件也葬送了客户对品牌的信任。在非常不利的情况下,电子元器件在关键区域失效将导致产品责任索赔。此外,后续的错误查找往往比实施静电释放保护方案更为昂贵。

必须明确标识防静电工作区(EPA) 和非静电防护工作区(UPA) 之间的界限!



## 如何避免静电释放

### 对静电释放保护的基本要求:

1. 遵守相关标准
2. 登记在册的用于整个工艺链(包括供应商和客户)的保护方法
3. 经过良好培训的静电释放协调员和员工以及符合规定的防护服
4. 根据规定设置防静电工作区
5. 每日检查相关事项
6. 遵循人员保护规定
7. 定期执行内部审核

### 如何避免静电释放造成的损失?

原则上应将所有使用的元器件视为对静电释放敏感,即便实际的风险因材料和结构而异。特别是在每次运输和储存时,须确保电子零部件得到充分的保护,借助特殊的屏蔽包装和合适的容器即可实现。仅允许在特殊设置的防静电工作区对电子元器件进行操作、装配和检验。

### 静电释放保护区 (EPA)

防静电工作区 (EPA) 的核心思想基于一个简单的考虑: 在防静电工作区中,所有使用的材料必须具有可传导性并以相同电位接地。由此可以完全避免静电电荷和电位差。在这种情况下,防静电工作区 (EPA) 可以由单个工作岗位、确定的平面或者整栋大楼构成。与非静电防护工作区 (UPA) 不同的是,仅允许经过培训的人员和经过指导的访客进入防静电工作区。

### 在防静电工作区 (EPA) 中执行作业

仅允许经过培训的人员操作对静电敏感器件 (ESDS)。此外,在静电释放保护之内或之外,皆须务必遵循适用于 ESDS 的包装规定。若出于工艺技术原因而必须在防静电工作区 (EPA) 中使用可带电材料,那么由其产生的静电场的强度不得超过 100 V/cm。

# 注意 防静电工作区



操作时的预防措施  
注意存在静电释放危险的元件



## 防静电地板

所用的地板是每个防静电工作区的主要部分。防静电地板具有传导性并与地相接。由此可以在行走等情况下可靠地导出电荷。固定式地板由不同的板层构成,其借助多条铜带将电荷传导至地面。在根据 DIN EN 61340-5-1 之规定挑选和订购合适的地板后,应务必在安装结束后立即遵循专业要求执行首次验收工作!

### 保养与养护

鉴于地板与静电释放保护息息相关,因而必须确保其始终处于最佳状态。那么第一个问题便是,何人何时如何清洁地板。与此同时,以蜡为基础的养护产品和洗涤剂不适用于防静电地板,因为会削弱地板的导电性。必须定期测量检查地板的正确功能,并且具备相应的操作和工作指南。

### 防静电工作岗位

为防静电工作区而制定的普遍适用的指令自然也适用于防静电工作区 (EPA) 中的所有工作岗位。如果可能的话,须禁止在操作区域使用任何可带电的材料。如果必须使用此类材料(键盘、监视器、电话、打印机),那么必须与操作区域保持安全距离。在此也必须通过测量进行查证。整个工作区域应该具有传导性并接地。这一点特别适用于工作台、底柜、抽屉、货架和运输车。同样地,部件箱、存储箱、盖板和工具均必须由可传导性材料制成。个人物品(如:食物和饮品)须始终留在防静电工作区 (EPA) 之外。

### 固定式地板

- + 使用寿命长,性能稳定
- + 部分非常耐用(耐磨、重量)
- 成本高: 65 至 130 欧/m<sup>2</sup>

### 临时地板

- + 在指定区域简单加装
- + 30 至 80 欧/m<sup>2</sup>,价格相对便宜
- 使用寿命有限
- 部分承受负载的能力差



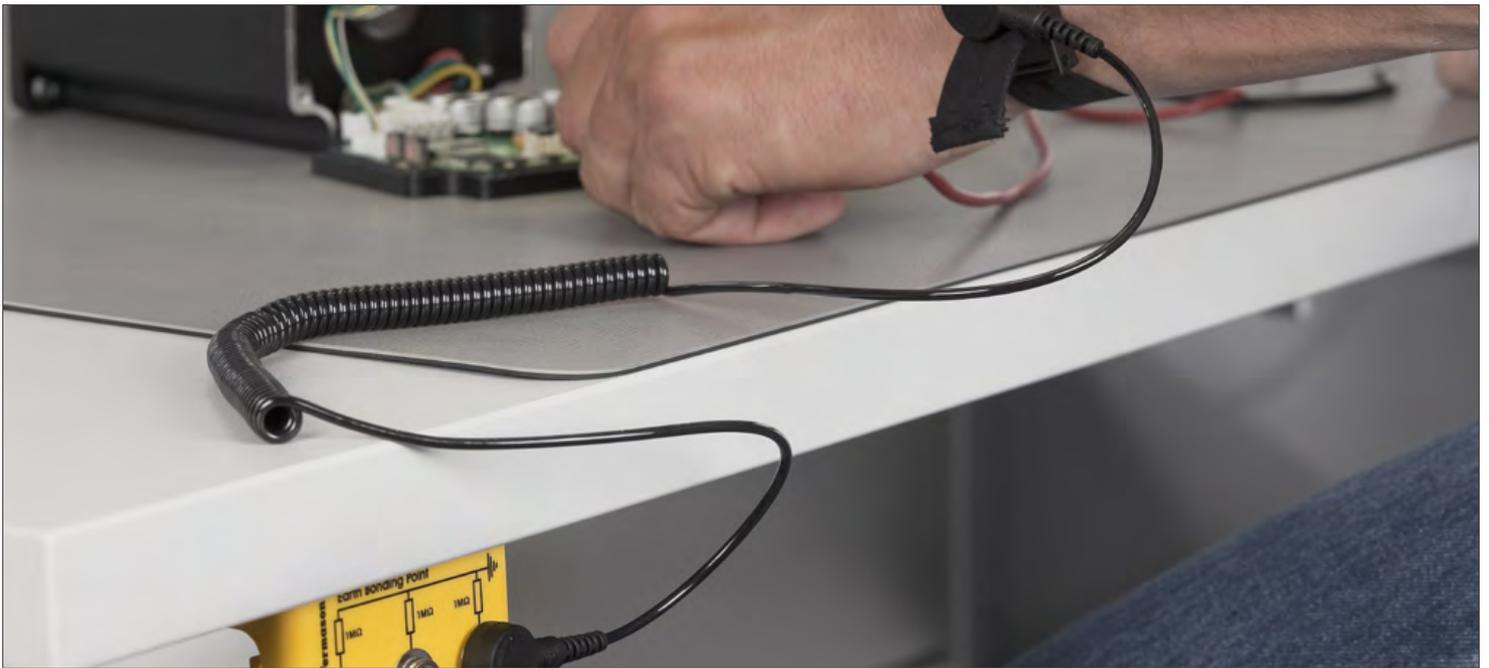
## 对防静电工作岗位的要求

### 防静电椅

从静电释放保护的角度看来,办公椅是一个很大的风险因素。鉴于所用材料的种类繁多,办公椅并非始终具有传导性。出于这一原因,为在防静电工作区中执行作业,必须根据 DIN EN 61340-5-1:2009 第 5-1 部分(附录 1)之要求,使用防静电坐具(椅子)。

防静电椅的生产十分复杂,因而也更为昂贵。对于价格看似实惠的产品,请您务必注意其标识的正确性和符合性证明。





### 风险因素:照明

在防静电工作区和工作岗位上,易受静电释放影响的元器件所处的静电场的强度不得超过 100 V/cm。要实现这一点,首先须尽可能全面地放弃可带电材料的使用。使用带电能力强的材料(如:玻璃或者塑料)将带来巨大风险。主要的危险来源于放大灯和臂式灯,因其在使用时往往非常靠近产品。出于这一原因,请遵循 DIN EN 61340-5-1:2008 第 5-1 部分的规定仅使用防静电照明工具。

### 风险因素:鞋

如果人在防静电地板上不与地面产生任何电接触,那么具有导电性并接地的防静电地板的作用可谓微乎其微。普通鞋子的作用往往与绝缘体一样。虽然鞋内的自然湿气令袜子成为绝缘体,但却不是鞋底。具有导电性的鞋子或者鞋接地带将我们的躯体与防静电地板相连,使其具有传导能力。由此,我们可以在行走时可靠地传导出电荷。须每日检查人通过鞋与地面建立电气连接的正确功能特性。对此,须使用个人接地测试仪 (PGT)。

item. Your ideas are worth it.®

**item**

item Industrietechnik GmbH  
Friedenstrasse 107-109  
42699 Solingen  
Germany

Tel.: +49 212 65 80 0  
Fax: +49 212 65 80 310

info@item24.com  
item24.com

## 关于编者

item Industrietechnik GmbH 是一家成立于 1976 年的车间设备制造商,它凭借其 MB 系统模块而闻名(MB = 机械制造)。

item Industrietechnik GmbH 研发并销售应用于高端工作岗位的防静电设备。欲知本企业的相关信息,请登录网址 [www.item24.com](http://www.item24.com)。