

防静电工作区技术要求 GJB3007 - 97

【提要】 本标准规定了供操作静电放电敏感电子产品用的防静电工作区应具备的各项技术要求。

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了供操作静电放电敏感电子产品用的防静电工作区应具备的各项技术要求。

1.2 适用范围

本标准适用于防静电工作区。

1.3 应用指南

由于电子产品的静电放电敏感度不同和防静电工作区具体用途以及结构形式的差异，本标准规定的内容和要求允许剪裁。

1.4 分级

按照防静电工作区内的指定空间所允许的对地静电电位值，将防静电工作区分为二级。

A级——允许的对地静电电位不超过 $\pm 100\text{V}$ ；

B级——允许的对地静电电位不超过 $\pm 1000\text{V}$ ；

2 引用文件

GB438——1995	防静电鞋、导电鞋技术要求
GB12014——89	防静电工作服
GJB/Z 25——91	电子设备和设施的接地、搭接和屏蔽设计指南
GJB1649——93	电子产品防静电放电控制大纲
SJ/T10694——1996	电子产品制造防静电系统测试方法

3 定义

3.1 术语

3.1.1 防静电工作区 electrostatic discharge protected area

配备各种防静电设备和器材、能限制静电电位、具有确定边界和专门标记的适于从事静电防护操作的场所。

3.1.2 操作 handling

在静电放电敏感电子产品的制造、老化、筛选、检测、装联、包装、贮存、修理和失效分析等过程中，直接或间接地作用于产品的有效活动。

3.1.3 接地 grounding

电子连接到能供给或接受大量电荷的物体（如大地、舰船或运载工具外壳等）（见 GJB1649 第 3.1.2 条）。

3.1.4 硬接地 hard ground

直接与大地电极作导电性连接的一种接地方式。

3. 1. 5 软接地 soft ground

通过一足以限制流过人体的电流达到安全值的电阻连接到大地电极的一种接地方式。

3. 1. 6 大地电极 earth electrode

埋于地下与大地保持良好的电气连接的金属体或金属体组。它可以是杆状的、板状的或网状的，为接地系统提供接大地的基准点。

3. 1. 7 静电耗散材料 dissipative materials

其表面电阻率等于或大于 $1 \times 10^5 \Omega/$ ，但小于 $1 \times 10^{12} \Omega/$ ；或何种电阻率等于或大于 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ ，但小于 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 的材料。

3. 1. 8 导（静）电材料（electrostatic）conductive materials

其表面电阻率小于 $1 \times 10^5 \Omega/$ 或体积电阻率小于 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 的材料。

3. 2 缩写词

3. 2. 1 ESD electrostatic discharge sensitive 静电放电。

3. 2. 2 ESDS electrostatic discharge sensitive 静电放电敏感（的）。

3. 2. 3 EPA electrostatic discharge protected area 防静电工作区。

3. 2. 4 EBP earth bonding point 接地连接点。

4 一般要求

4. 1 静电放电敏感符号

静电放电敏感符号的式样、颜色和尺寸以及其简化符号式样，应符合 GJB 1469 附录 C（补充件）的规定。

4. 2 EPA 标记符号

EPA 标记符号式样如图 1 所示，其最小尺寸为 $300\text{mm} \times 150\text{mm}$ 。标记颜色一般采用黄底黑色，应避免使用红色。

在图中*处应标出级别代码（A 或 B）。

4. 3 接地连接点符号

EPA 内的接地连接点符号式样如图 2 所示，其尺寸的大小应能够在普通照明条件下用肉眼清楚辨认。标记颜色一般采用黄底黑色，应避免使用红色。

5 详细要求

5. 1 静电电位

如无另外规定，EPA 内的静电电位应满足下列要求，即在任何情况下，在 EPA 内贮存，使用或接受加工的未带 ESD 外防护的 ESDS 产品周围 300mm 空间之内任一物体的静电电位不得超过该级 EPA 允许的对地静电电位值。

使用准确度优于 $\pm 10\%$ 的非接触式静电伏特计进行测量。

5. 2 构造形式

EPA 的构造形式因其具体用途而定。可以是下述场所之一或其组合：

- a.一个操作工作台；
- b.一个库房；
- c.一个加工操作间；
- d.一个工作机房；
- e.一个活动的或固定的工作站；
- f.一个维修工作现场。

无论属于哪一种构造形式，它都必须是一个具有明确划定边界（例如，在一宽大的厂房内可使用宽度为 50mm 的黄色警示标志线，将防静电工作区划定）的场所，并具有为完成其功能所必需的仪器、设备和器材。

5. 3 标记

5. 3. 1 EPA 专用标记

应在 EPA 入口处附近的明显位置（例如门的上方或门对面的壁上）贴有符合 4.2 条规定的标记，标记的尺寸大小与 EPA 的规模相称。

5. 3. 2 接地标记

在 EPA 内设置的供接地用的连接点，并没有做处第 4.3 条规定的标记。

5. 3. 3 ESDS 产品标记

在 EPA 内接受加工、装联或在 EPA 内进行包装、贮存的 ESDS 产品，在产品和内包装上应标志符合第 4.1 条或相应的产品规范规定的静电放电敏感符号标记。

5.4 气候与环境条件

5.4.1 温度

EPA 内应装设有温度调节装置,以维持其室温在 15~35℃的范围内.采用准确度优于±0.5℃的温度计测量 EPA 内的湿度,并在每日的同一时间测量和记录一次。

5. 4. 2 湿度

EPA 内应装设有湿度度调节装置,以维持其室内相对湿度在 45%~75%范围内。采用准确度优于±2%的湿度计测量 EPA 内的湿度,并在每日的同一时间测量和记录一次。

5. 4. 3 气压

EPA 内大气压力应在 86~106kpa 范围内。不能满足上述要求时，应采取调压措施。

5. 4. 4 静电消除器

在工作台面上方的适当部位或其他必要部位，应装设静电消除器，以消除未打开的包装件上的静电荷和在操作过程中因人体、工具及其他物品相互摩擦在工作上所产生的静电荷静电消除器应能消除任何一种极性的电荷，并在其有效防护区域内使静电位保持在规定值以内，中和能力应优于±250V/s。

5.4.5 洁净度（必要时）

需使用洁净环境的 EPA 加工场所，厂房空气洁净级别按有关工艺设计文件规定。

5.5 接地

EPA 应具备满足其使用功能要求的防静电接地分系统，并通过大地电极分系统接到大地上。此外，EPA 通常还需设置若干其他接地分系统，例如雷电保护、故障保护、信号、参考等分系统。这些接地分系统的作用、配置、安装方法接地电阻要求及测量方法等，参见 GJB/Z25 第 5~9 章。

5.5.1 防静电接地分系统

EPA 的防静电接地分系统包括人体防静电接地、地坪防静电接地和操作装置、仪器的防静电接地等。除个别指明需采用硬接地者外，一般采用软接地方式，其接地电阻可由外接电阻、材料内固有电阻或它们的组合构成。各种防静电接地的接地电阻要求见 5.6 条。

5.5.2 接地安装注意事项

5.5.2.1 防静电接地分系统可利用故障保护地线或信号参考地线（直流工作地线）作为接地母线。

5.5.2.2 不允许交流线路的走线与直线地线紧贴或平行铺设，以防以直流信号造成干扰。

5.5.2.3 各接地分系统的连线之间应当相互隔离，为此应使用带绝缘外皮的导线。

5.5.2.4 各接地干线之间的连接应采用钎焊、熔焊或压力连接件、卡箍等进行搭接连接。

5.5.2.5 防静电工具、装置等接地端子允许使用易于装拆的各种夹式连接器，例如鳄鱼夹、插头座等，但应确保电气连接可靠。

5.5.2.6 防静电工作台和装置、设备等的故障保护地线应采用最小截面积不小于 1.25mm^2 的多股敷塑导线，外皮颜色为黄绿色。

5.6 各种器材、用具的静电性能

5.6.1 ESD 防护工作台面

除非制造工艺要求需要使用导（静）电工作台面，EPA 内的 ESD 防护工作台面应使用静电耗散材料制成并接地良好。推荐工作台面尺寸为 $1200\text{mm}\times 600\text{mm}$ 。ESD 防护工作台面的对地电阻和表面（点对点）电阻要求见表 1。对地电阻测量原理按 SJ/T10694 的图 7，测量电表的一端接到腕带接地插孔上，另一个电极距此 0.9m ，测量 5 个点（测量电极以 0.9m 为半径的绕接地插孔旋转移动），取其平均值。表面（点对点）电阻测量原理按 SJ/T106409 的图 6a，二测试电极相距 0.9m ，共测量 5 组数据取平均值。测量时一个电极以 0.9m 的半径绕固定的电极旋转移动。

表 1 EPA 内各种器材的静电性能要求

物品	章条号	表面（点对点）电阻或端以端电阻	对地电阻	穿戴状态下对地电阻	说明
工作台面	5.6.1	$7.5\times 10^5\sim 1.0\times 10^{10}$	$7.5\times 10^5\sim 1.0\times 10^9$	---	---
地板、地垫	5.6.2	$1\times 10^5\sim 1.0\times 10^{10}$	$1\times 10^5\sim 1.0\times 10^9$	---	---
腕带	5.6.3	---	$\leq 1.0\times 10^5$	---	从内表面对

					地测量
		---	---	$7.5 \times 10^5 \sim 3.5 \times 10^7$	---
		$7.5 \times 10^5 \sim 5.0 \times 10^6$	---	---	腕带连线端 对端测量
鞋束		---	$5 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^8$		---
存放架,运输小车	5.6.4	$7.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$	$7.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^9$	---	---
周转容器	5.6.5	$7.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$	---	---	---
工作椅	5.6.6	$\leq 1.0 \times 10^{10}$	$7.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^9$	---	---
工作服	5.6.8	$1 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$	---	---
防静电鞋、袜	5.6.9	---	---	$5 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^{10}$	双脚测量
手套、指套	5.6.10	---	---	$7.5 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{10}$	单只测量

5.6.2 ESD 防护地板、地垫

除非制造工艺要求需要使用导（静）电地板，EPA 应采用静电耗散地板或地垫并接地良好，其对地电阻和表面（点对点）电阻的要求见表 1。对地电阻的测量原理按 SJ/T10694 的图 5。表面（点对点）电阻的测量原理按 SJ/T10694 的图 4，每 4m² 随机抽取 5 点并取中心对四角 4 次测量结果的平均值，测量点离板的边缘不得小于 10mm。

5.6.3 ESD 防护腕带、鞋束（足跟带）

在 ESD 防护工作台面的二个角上应配置供腕带接地用的插孔（即 EBP）二个，一个供操作人员使用，另一个供其他相关人员使用。

腕带内表面（与手腕的接触面）对地电阻应符合表 1 的规定，其测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.9.1 条。

在腕带被除数佩戴情况下，对地电阻应符合表 1 的规定，其测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.9.3 条。

供连接腕带用的腕带连线，其端对端之间的电阻应符合表 1 规定，其测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.9.2 条。

在使用腕带不方便的情况下，在使用鞋束（足跟带）进行人体防护接地。鞋束（足跟带）应由静电耗散材料制作，其系统电阻值应符合表 1，测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.10 条。

5.6.4 物品存放架、内部运输小车（物流车）

应能通过支脚或轮子接地，它与工件接触的表面应由静电耗散材料制作。对地电阻和表面（点对点）电阻值应符合表 1。对地电阻的测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.8 条。表面（点对点）电阻的测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.4.1 条。

5.6.5 转容器（箱、盘、盒）其内、外表面（点对点）电阻应符合表 1 规定。电阻的测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.7 条。

5.6.6 工作椅

工作椅应能通过支脚或轮接地，在正常操作情况下与人体接触的表面应由耗散材料制作。工作椅的对地电阻和表面（点对点）电阻值应符合表 1 规定。对地电阻的测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.5.1 条。表面（点对点）电阻的测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.5.2 条。

5.6.7 电烙铁

焊头部位应进行硬接地，从焊头到接地系统的电阻应不大于 2Ω 。

5.6.8 工作服

工作服应符合 GB12014 的规定，其各部分之间应存在着电气连续性。工作服的设计应能保持其在穿着状态下与人体皮肤直接或间接地接触。必要时，其上应设置专门的接地连接点（见图 3），在穿用过程中通过导线接地。工作服的以地电阻和表面（点对点）电阻要求按表 1，其测量原理分别见图 3 和图 4。测量电极为圆柱形，直径 50mm，重量 2kg。

5.6.9 防静电鞋、袜

进入 EPA 的人员应穿用防静电鞋。鞋的性能要求应符合 GB4385 的规定。在穿用状态下，鞋、袜对地电阻值应符合表 1 规定，测量原理及方法按 SJ/T10694 第 6.11 条。

5.6.10 防静电手套、指套

手套或指套应由静电耗散材料制作，在佩戴情况下其对地电阻要求就符合表 1。对地电阻的测量原理按图 5，测量电极为圆形金属板，直径最小 20mm，或使用金属夹子。

5.7 防静电门

必要时，门反手应能导静电，例如经过防静电处理或由静电耗散材料制作，以便当人员进入 EPA 时通过手握把手来消除人体电荷。

5.8 墙壁、天花板

墙壁、天花板应选用静电耗散材料制作。如选用石膏、石灰等材料，只要其摩擦起电电压不大于该级 EPA 允许的对地静电电位值（按 SJ/T10694 第 5 条方法测试）是可以的，但不允许使用普通塑料或壁纸。

5.9 技术管理要求

5.9.1 人员培训

凡与 EPA 相关的工作人员，均需经过基本防静电知识的培训操作人员应掌握各种器具的使用技能和操作规则与方法。

5.9.2 静电源控制

凡易于产生摩擦静电的材料，例如普通塑料、橡胶、合成纤维等，在 EPA 内不准使用。

5.9.3 包装

进入 EPA 的元器件或组件，必须使用防护罩或袋进行防静电包装（包括非 ESDS 产品）。即使已被发现为失效的元器件或组件，以送去修复或进行失效原因分析之前，同样需要与正常品一样进行防静电包装。并且，包装与拆包装操作均需在 EPA 内进行。

5.9.4 人体防护

5.9.4.1 凡进入 EPA 的人员必须穿防静电工作服（见 5.6.8 条）长头发的人员应佩戴由防静电布料制作的工作帽，以防头发与 ESDS 产品发生接触放电。

5.9.4.2 凡与 ESDS 产品接触的人员，包括操作人员、工程技术或管理人员、参见人员等，需佩戴防静电腕带（见 5.6.3 条）并应保持其与人体、与接地系统都接触可靠。当使用鞋束（足跟带）时（见 5.6.3 条），应捆扎牢固，保持人体有可靠边的接地。

5.9.4.3 凡进入 EPA 的人员必须穿防静电工作鞋（见 5.6.9 条），并应保持与防静电地板或地垫妥善接触以泄漏人体静电荷。

5.9.4.4 必要时，应佩戴防静电手套或指套进行操作（见 5.6.10 条）。

5.9.4.5 在 EPA 内的人员不准进行与工作无关的肢体活动。

5.9.5 文件资料防护

在 EPA 内使用的文件资料，其与别的物体之间或文件自身之间的接触分离，所产生的静电位不能大于该 EPA 所允许的对地静电电位值。必要时，这些文件资料应装在透明防静电包装袋内。

5.9.6 EPA 验收要求

新建成或经过改建而成的 EPA，投入使用前应经过技术验收。验收工作由使用单位负责人组织相关部门和人员进行。应按第 5 章所列各项要求进行检查或测量，确认其符合规定要求后方允许投入使用。检查和测量的记录应存档。

5.9.7 EPA 维护与检查要求

对 EPA 各项技术要求，必须经常性地进行检查、监测，以维持其各项性能符合本标准的规定。检查的频次如表 2 所示。

检查频次	章条号	项目名称	检查方式
每日一次	5.4.1	环境温度	测量
	5.4.2	相对湿度	测量
	5.4.3	气压	测量
	5.6.3	佩戴腕带情况下人体对地电阻	测量
	5.6.9	穿着防静电鞋、袜情况下人体对地电阻	测量
	5.9.4.1	防静电服装穿戴情况	目视
	5.9.4.2	防静电腕带或鞋束(足跟带)佩戴情况	目视
每周 1 次	5.9.4.3	防静电鞋穿戴情况	目视
	5.6.1	防护工作台面接地情况	目视
	5.6.2	地板、地垫接地情况	目视
每月 1 次	5.5	系统接地情况	目视
	5.3	标记情况	目视
	5.1	静电位水平	测量
	5.6.8	工作服对地电阻和表面(点对点)电阻	测量
每季度 1 次	5.6.10	防静电手套、指套对地电阻	测量
	5.4.4	静电消除器中和能力	测量
	5.6.1	工作台面对地电阻和表面（点对点）电阻	测量
	5.6.2	地板、地垫对地电阻和表面(点对点)电阻	测量
	5.6.5	周转容器表面(点对点)电阻	测量

	5.6.6	工作椅对地电阻和表面(点对点)电阻	测量
	5.6.7	电烙铁接地电阻	测量
	5.6.4	存放器、小车对地电阻和表面(点对点)电阻	测量
建成后第一年每季度 1 次, 以后每 21 个月 1 次	5.5	系统接地电阻	测量

注:①当配备有厂房洁净装置时,洁净度的测量频次和方法按装置说明书或有关工艺设计文件的规定进行.

- 1) 因气压波动不大, 不要求每日记录。但对于流动 EPA, 每当移动后其地处海拔高度有重大变化时, 应记录气压。
- 2) 静电消除器中和能力的测量按其产品规范中指定的方法进行。并应选取在最不利的位置处测量。

6 说明事项

6.1 预定用途

本标准所规定的 EPA, 适宜作为 ESDS 电子产品的场所 (A 级), 也可作为 ESDS 电子整机产品机房 (例如程控交换机房、电子计算机机房、电子设备方舱等) 使用 (B 级)。对于其他 ESDS 产品 (例如火工、医药等) 的加工场所可参照使用。

6.2 防静电器材、物品配置说明

EPA 内各种防静电器材和物品的种类与数量的配置, 视其具体用途而定, 但人体防护器材必须配备。对于为完成某一项临时性的现场修理任务, 可使用防静电维修包来创造一个临时性的防静电工作环境, 包括必备的人体防护器、良好的接地措施及必要的工具的和包装器具等。