

ICS 33.100;17.220.20

L06

备案号: 17160—2006

SJ

中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 10694-2006

代替 SJ/T10694-1996

电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范

General specification of testing method for electrostatic protection in
electronic production manufacturing and using system

2006-01-16 发布

2006-02-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求	3
5 磨擦起电电压测试.....	4
6 电阻测试.....	4
7 静电电压衰减时间测试.....	7
8 静电屏蔽性能测试	7
9 静电电量测试	8
10 各类防静电产品(材料)的测试.....	9
11 附录 A (规范性附录) 测试技术指标.....	18

电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范

1 范围

本规范规定了电子产品制造与应用系统防静电的测试方法。

本规范适用于电子产品制造与应用系统防静电的检测 如：接地系统、地面(地垫)、墙体、工作台，台垫、工作椅、工位器具、物流传递器具、包装用品、人体静电防护用品、操作维修工具、离子静电消除器等。

本规范替代 SJ/T10694-1996 《电子产品制造系统测试方法》。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。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规范然后，鼓励根据本规范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规范。

- GB1410 -1989 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB2828 -2003 逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）
- GB4385 -1995 防静电鞋、导电鞋技术要求
- GB12014-1989 防静电工作服
- GB/T12703-1991 纺织品静电测试方法
- GJB2605-1996 可热封柔韧性防静电阻隔材料规范
- GJB/Z105-1995 电子产品防静电放电控制手册
- GB/T15463-1995 静电安全名词术语
- GJB/Z86-1997 静电放电防护包装手册
- GJB3007-1997 防静电工作区技术要求
- SJ/T10147-1991 集成电路防静电包装管
- SJ/T10796-2001 防静电活动地板通用规范
- SJ/T11159-1998 地板覆盖层和装备地板静电性能的试验方法
- SJ/T11236-2001 防静电贴面板通用规范
- SJ/T11277-2002 防静电周转容器通用规范
- SJ/T11294-2003 防静电地坪涂料通用规范
- SJ/T31469-2002 防静电地面施工验收规范
- YD/T754-1995 通信机房防静电通则
- IEC 61340-5-1-2001 电子器件静电现象的防护——基本要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

系统电阻 resistance of grounding system

被测物体测试表面与被测物体接地点之间电阻总和。

3.2

测试点 testing point

测试时，所选定放置测试电极（或表笔）的部位。

3.3

静电位 electrostatic potential

静电场的标准函数，其梯度冠以负号等于电场强度。静电场中某点的静电位等于把单位正电荷从该点移到无限远处静电场力所作的功，它亦等于单位正电荷在该点的电位能。

3.4

表面电阻率 surface resistivity

沿试样表面电流方向的直流电场强度与单位长度的表面传导电流之比。

3.5

体积电阻率 volume resistivity

沿试样体积电流方向的直流电场强度与该处电流密度之比。

3.6

静电放电 electrostatic discharge

当带电体周围的场强超过周围介质的绝缘击穿场强时，因介质产生电离而使带电体上的电荷部分或全部消失的现象。

3.7

静电荷 electrostatic charge

组成实物的某些基本粒子（如质子和电子等）具有的固有属性之一。电荷有两种，即正电荷和负电荷。

3.8 地 ground

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）。

3.9

硬接地 hard ground

直接接地

直接与接地极作导电性连接的一种接地方式。

3.10

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器连接到接地极的一种接地方式。

3.11

对地电压 voltage to earth

带电体与地之间的电位差。

3.12

静电电压衰减时间 static decay time

带电体上的电压下降到其起始值的给定百分数所需要的时间。

3.13

静电屏蔽材料 static shielding material

防止静电放电或静电场通过、穿入的材料。

3.14

导静电材料 electrostatic conductive material

具有下列特性的材料：

表面导电型：具有表面电阻率小于 $1 \times 10^5 \Omega / \square$ 的材料；表面电阻小于 $1 \times 10^6 \Omega$ 的材料。

体积导电型：具有体积电阻率小于 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 的材料；体积电阻小于 $1 \times 10^6 \Omega$ 的材料。

3. 15

静电耗散材料 **electrostatic dissipative material**

具有下列特性的材料：

表面导电型：具有表面电阻率大于或等于 $1 \times 10^5 \Omega / \square$ 但小于 $1 \times 10^{12} \Omega / \square$ 的材料；或表面电阻大于或等于 $1 \times 10^6 \Omega$ 但小于 $1 \times 10^{10} \Omega$ 的材料。

体积导电型：具有体积电阻率大于或等于 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 但小于 $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 的材料；或体积电阻大于或等于 $1 \times 10^6 \Omega$ 但小于 $1 \times 10^{10} \Omega$ 的材料。

3. 16

静电泄漏 **electrostatic leakage**

带电体上的电荷通过带电体内部和其表面等途径而使之部分或全部消失的现象。

3. 17

静电中和 **electrostatic neutralization**

带电体上的电荷与其内部和外部相反符号的电荷（电子或离子）的结合而使所带静电部分或全部消失的现象。

3. 18

人体电阻 **resistance of human body**

人的体内电阻与皮肤电阻之总和。

3. 23

静电接地连接系统 **electrostatic grounding system**

带电体上的电荷向大地泄漏、消散的外界导出通道的总和。

3. 24

接地极 **grounding electrode**

埋入大地以便与大地良好接触的导体或几个导体的组合。

3. 26

材料两点间电阻 **resistance of two point**

在一给定通电时间内，施加材料表面任两点间的直流电压与流过这两点间直流电流之比。

3. 27

表面电阻 **surface resistance**

在一给定的通电时间之后，施加于材料表面上的标准电极之间的直流电压对于电极之间的电流的比值，在电极上可能的极化现象忽略不计。

3. 28

体积电阻 **volume resistance**

在一给定的通电时间之后，施加于与一块材料的相对两个面上相接触的两个引入电极之间的直流电压对于该两个电极之间的电流的比值，在该两个电极上可能的极化现象忽略不计。

3. 29

带电体电荷 **charge on a charged body**

一个带电体中，一种极性的电荷的总量与另一种极性的电荷的总量的代数和。

3. 30

摩擦起电 **tribo-electrification**

用摩擦的方法使两物体分别带有等值异号电荷的过程。

3.32

接地电阻 Resistance of an earthed conductor ;earth resistance

被接地体与地零电位面之间接地引线电阻,接地极电阻,接地极与土壤之间电阻和土壤的溢流电阻之和.

3. 33

静电消除器 electrostatic eliminator

一种能产生消除带电体上的电荷所必要的正负离子的设备或装置.

3. 34

人体接地 human body grounding

通过使用静电垫,防静电地面,防静电鞋或其它各种接地用具使人体与大地保持通导状态的措施。

3. 35

人体静电 electrostatic on human body

人体由于自身行动或与其它带电物体相接近而在人体上产生并积聚的静电。

4 一般要求

4.1 测试条件

应符合 EPA 所规定的条件:环境温度 20℃~25℃,相对湿度 RH=40%~60%。对于产品有明确测试标准的,应优先考虑其相应测试条件。

4.2 测试仪器

测试仪器包括:非接触式和接触式静电电压表、接地电阻测量仪、兆欧表及标准电极、静电电量表、腕带测试仪、人体综合电阻测试仪、离子平衡仪分析仪、摩擦起电机、法拉第筒、静电屏蔽测试仪、直流电压(流)表,直流电压源。

所使用的仪器精度不低于 5%,均应检定、计量合格和在有效期内,量程大于实际测试范围 20%。允许使用符合测试要求的同类仪表。

4.3 测试技术指标

见附录 A。

5. 摩擦起电电压测试

5.1 使用摩擦起电机摩擦起电,并利用非接触式静电电压表测试摩擦起电电压。摩擦起电机的摩擦电极呈园柱状,直径 50 至 60mm,重量 1KG,体积电阻大与 $1 \times 10^{13} \Omega$,并用高绝缘尼龙布(表面电阻不低于 $1 \times 10^{13} \Omega$)包裹以增加摩擦系数(见图 1)。测试时,开动摩擦起电机使摩擦电极与被测物体摩擦,单向摩擦 20 次(时间 20 S)停止,10 S 内用非接触式静电电压表测试摩擦轨迹起电电压。

测试工作台面、地面、工作椅面、运转车表面摩擦电压时,应将被测物接地后利用摩擦起电机直接测试。对于板、片材(包括薄膜),应在底面放置一块边长不小于 270mm,厚度不小于 0.5mm 的正方形不锈钢电极板并良好接触,将极板接地后测试。

对于产品(材料),以每个样品不同点测试 3 次的平均值为结果。

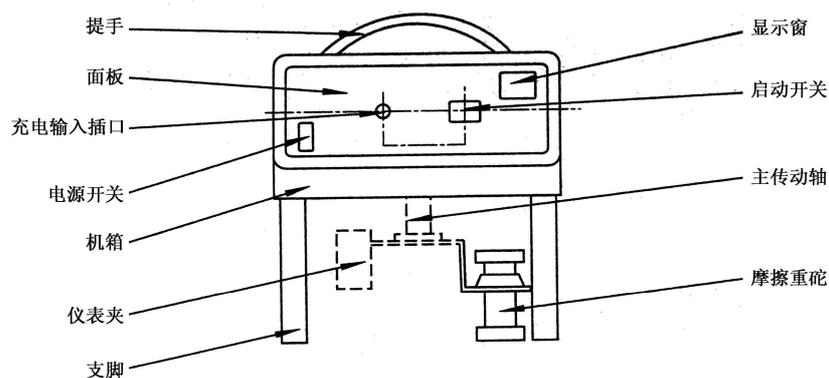


图 1 摩擦起电机

6. 电阻测试

6.1 点对点电阻和系统电阻测试

所用电极结构尺寸：柱电极直径 $63 \pm 3\text{mm}$ ；电极材料为不锈钢或铜；电极接触端材料导电橡胶，硬度 60 ± 10 （邵氏 A 级），厚度 $6 \pm 1\text{mm}$ ，其体积电阻小于 500Ω ；电极单重 $2.25\text{KG} \sim 2.5\text{KG}$ 。

测试电压要求见表 1。

测试点对点电阻时，应将产品（材料）放置在绝缘台面上或以实际使用状态放置。台面表面电阻、体积电阻分别大于 $1 \times 10^{13} \Omega$ ，其几何周边尺寸均大于被测材料 10cm 。电极之间距离 300mm 。地面测试时，电极之间距离 900 至 1000mm 。

测试系统电阻时，应将被检样品（地面）按实际使用状况测试。工程测试时，电极距被测材料边缘大于 10cm 。

表 1

R_x (Ω)	测试电压 (V)
$R_x \leq 10^5$	10
$10^5 < R_x \leq 10^{10}$	100

由于测出的电阻取决于施加的电压，且电阻为未知数，所以应该执行以下程序：

初始施加的测试电压为 10V ：

——如果 $R_x \leq 10^5 \Omega$ ，测量值则为结果。

——如果 $R_x > 10^5 \Omega$ ，把电压改为 100V （见注 1）

施加电压为 100V ：

——如果 $(10^5 < R_x \leq 10^{12}) \Omega$ ，测量值则为结果。

——如果 $R_x \leq 10^5 \Omega$ ，测量值可看作为结果。

为确保测试的准确性，应采用极性电极测试。对某些材料来说，薄绝缘层的电介质有可能被击穿。在这种情况下不能采用这种测量方法，测试报告中应予以说明。当有安全性要求时，电阻测试电压应为 500VDC 。对产品(材料)检测,以每个样品不同点测试 3 次的平均值为结果。

注 1 上述情况表示电阻取决于施加的电压。如果电阻小于 $10^4 \Omega$,应考虑电极本身电阻对测试结果的影响。

注 2 地板和工作表面的电阻超出本标准的范围时，有必要采用较高的电压来测量电阻，但不适用于 EPA 的测量。

6.2 防静电接地电阻

6.2.1 使用接地电阻测试仪测试防静电接地电阻。

6.2.2 测试步骤：

- a) 将被测地极用导线与仪器端子 E 连接；
- b) 在相同直线方向 20m、40m 潮湿土地处，分别插入电位探测针及电流探测针，各接于仪器端子 P、C；
- c) 设置“倍率盘”倍数；
- d) 自缓至快摇动仪器手柄，达到约 120r/min，调整“测量标度盘”，指针指于零位时，读数乘以倍率标度，即为接地电阻；
- e) 按测试步骤 3、4 反复测试 3~5 次，取平均值。
- f) 若有其它适用仪器，可按相应仪器所规定的方法进行测试。

6.3. 表面电阻（率）和体积电阻（率）的测量

测试时，需将产品（材料）放在绝缘台面或测试架上，绝缘台面表面电阻、体积电阻分别大于 $1 \times 10^{13} \Omega$ ，其几何周边尺寸均大于被测材料 10cm。

表面电阻、体积电阻测试按照 IEC61340-5-1 有关规定执行。表面电阻率和体积电阻率按以下公式计算出：

测试电压参照表 1 要求。

6.3.1 表面电阻、体积电阻测试电极

电极组件由 2 个导电材料制作的同心环电极和 1 个直径 70 至 85mm 厚 4mm 园柱状反向电极（电极面层有 3mm 厚导电材料，其邵氏硬度 60 ± 10 ）组成（见图 2），电极被施以 10V 电压，在不锈钢、非腐蚀性金属板（不是铝）上测试时，接触电阻应该小于 $10^3 \Omega$ 。电极材料应在测量条件下抗腐蚀，并不与被测材料起反应。

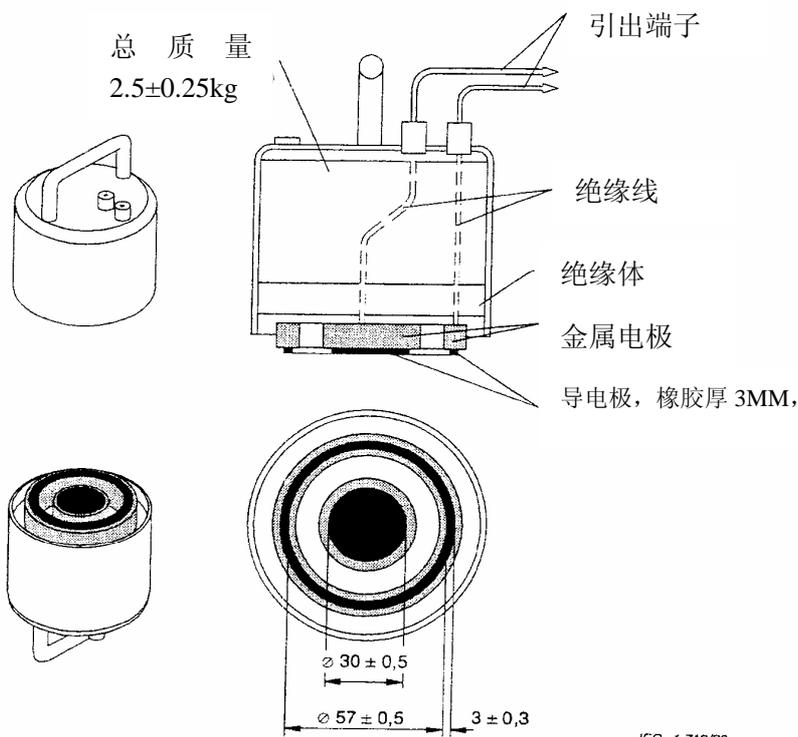


图 2 表面电阻测试电极组件

电容电极放入袋中居中位置，接通放电器电源后，读出与电流传感器连接的电压显示器上的示值。

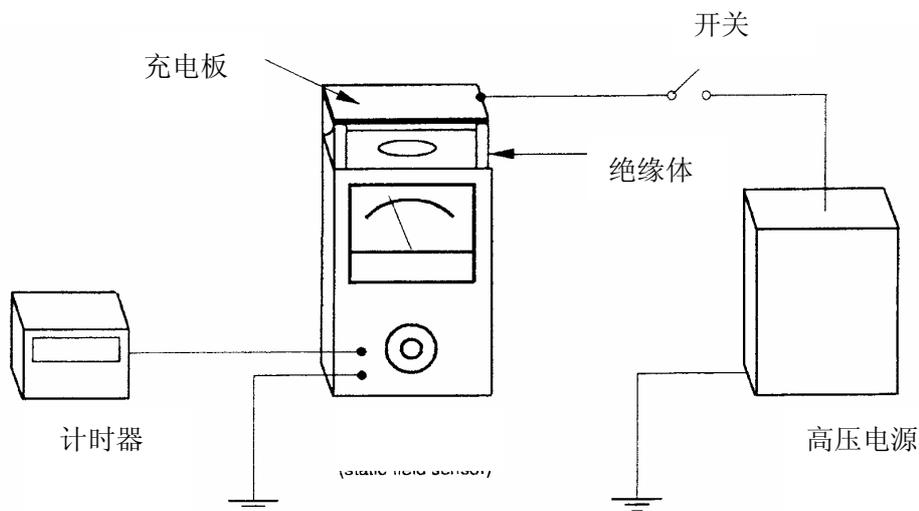


图4 静电衰减期时间的测试仪器简图

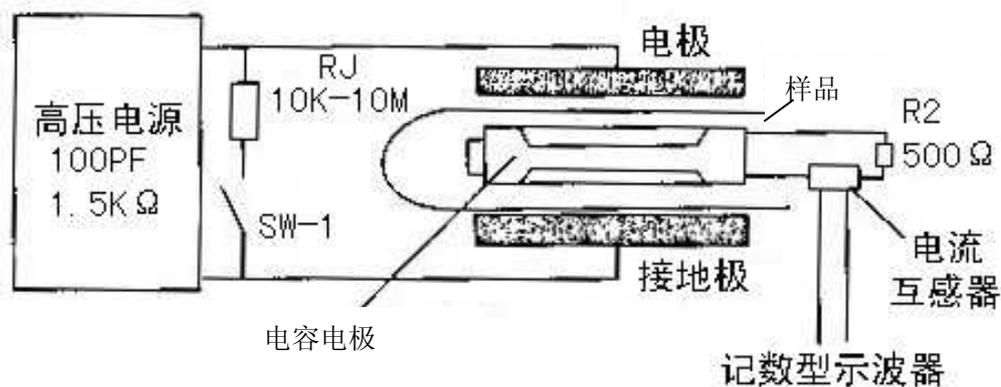


图5 静电屏蔽测试仪结构

9 静电电量测试

利用物体摩擦起电和其对大地的分布电容,测试出物体所带静电电量。

9.1 测试设备

法拉第筒、摩擦起电器具、静电电量表（接触式静电电压表、电容器）。要求法拉第内筒、静电电量表输入端对接地端电阻大于 $1 \times 10^{12} \Omega$ 。

9.2 测试

将被测物用摩擦器具摩擦后,放入与静电电量表电气连接的法拉第筒内,测出带电量。

10 其他防静电产品（材料）的测试

10.1 腕带测试方法

10.1.1 所需仪器

腕带可通过 1 个兼容的插头终端，1 个能够保证良好接触，尺寸足够大的金属或导电的手触摸板来实现电源的连接。

10.1.2 测试

a)腕带穿戴状态下电阻（系统电阻）：

操作者以正常方式戴上腕带，把线端插入测试器。压住手触摸板，直至仪器可以稳定的测量为止（见图 6）。

b)腕带内表面对电缆扣电阻（点对点电阻）：

将两测试电极分别接触腕带内表面和电缆扣与测试仪连接测量(见图 7)。

c)腕带接地电缆两端电阻（点对点电阻）：

用测试电极连接电缆两端测试（见图 8）。

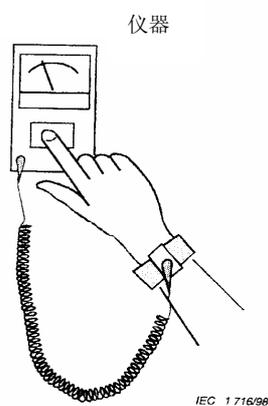


图 6 EPA 腕带穿戴下电阻的测试

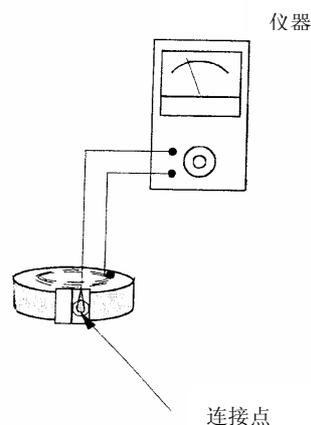


图 7 腕带内表面对电缆扣电阻测试

仪器

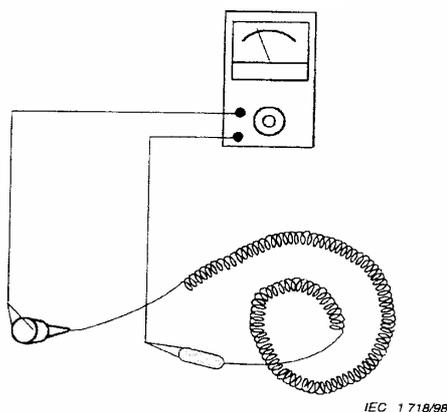


图 8 腕带连接电缆两端电阻的测试

10.2 人体综合电阻测试

穿着工作鞋、服和手套（指套）的人站在人体综合电阻测试仪的金属导电极板上，手触摸板电极测出电阻值（见图 9）。

10.3 防静电鞋电阻的测试方法

试验室测试时采用国家标准 GB4385—1995 规定测试。

仪器

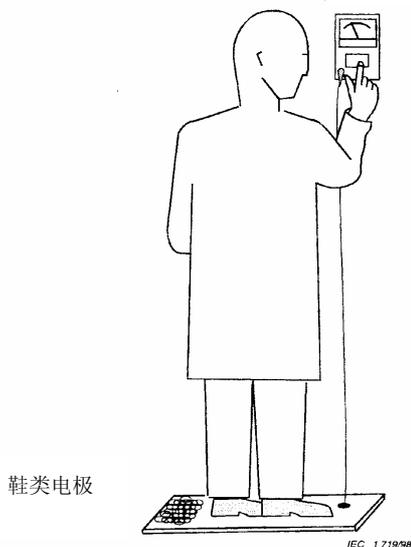


图 9 EPA 鞋类、人体综合电阻的测试

10.4 手套、指套、帽、袜、脚束和工具（刷）的测试

用两个直径为 20mm 的电极良好接触在手套、指套、帽、袜、鞋束内与外任意点上，测试出内外两点间电阻（见图 10）。测试袜子时，电极应放置在袜底内外两点。用两个直径为 10mm 的铜箔电极连接在工具（刷）两头任意两点，测试出两点间电阻（见图 10）。

测试时,被测物品应放在一块绝缘电阻大于 $1 \times 10^{13} \Omega$ 的板上。若上述电极不适用，可使用连接夹。电极与被测物良好接触。

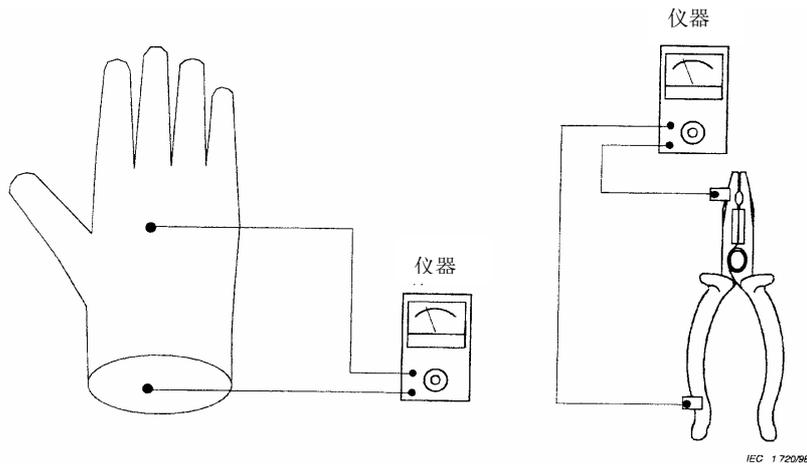


图 10——手套和手持工具表面点对点电阻测试

10.5 防静电服装的测试方法

10.5.1 带电量测试

在试验室测试时应符合国家标准 GB12014—1989 有关规定。

10.5.2 电阻的测试

测量点对点电阻，服装要放在绝缘台上。绝缘台的表面电阻至少要达到 $10^{14}\Omega$ ，要有足够的尺寸。

点对点电阻测量至少要测量 3 个不同位置的值。要注意两极之间的间距不小于 300mm。(见图 11)。

10.5.3 摩擦起电电压测试按本标准 5.1 进行。

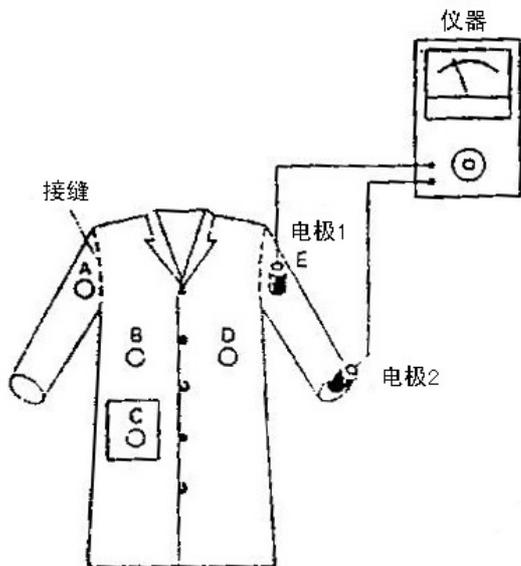


图 11 防静电服电阻测试

10.6 集成电路防静电包装管测试方法

防静电包装管摩擦起电电压、电荷量测试应分别符合标准 SJ/T10147—1991 第 5.6.1 条和第 5.6.2 条要求。

10.7 柔韧性包装类的测试方法

静电衰减期、静电屏蔽性能、表面电阻率测试方法应分别符合标准 GJB2605—96 第 4.7.16

条、第 4.7.19 条、第 4.7.18 条要求。

10.8 周转容器、盒的测试方法

静电衰减期、静电屏蔽性能、表面电阻率和体积电阻率测试方法应符合标准 SJ/T11277—2002 有关规定。

10.9 窗帘的测试方法

点对点电阻、静电摩擦起电电压测试方法应符合本规范第 6.1 条和 5.1 条规定

10.10 防静电存放架测试方法

点对点电阻、系统电阻测试方法应符合本规范第 6.1 条规定。

10.11 工位与物流传送器具测试方法

表面和体积电阻、点对点电阻、静电摩擦起电电压测试方法应符合本规范第 6.3 条、6.1 条、5.1 条规定。

10.12 墙体

墙面表面电阻测试方法应符合按本规范第 6.3 条规定。

10.13 防静电剂(液、蜡、胶)的测试方法

将防静电剂（液，蜡，胶）喷洒在一块体积电阻和表面电阻大于 $1 \times 10^{12} \Omega$ 的绝缘板上，待干燥后测试其表面电阻。

10.14 座椅、工作台、运转车的测试方法

10.14.1 坐椅

椅面与靠背之间点对点电阻测试方法符合本规范第 6.1 条规定,测试位置见 图 12。

椅面与脚轮之间系统电阻测试符合本规范第 6.1 条规定。测试时，脚轮下放置一块 200X200mm 导电板并良好接触。一个电极与导电板接触，另一个与椅面良好接触（见图 13）。

10.14.2 运转车

车台面表面点对点电阻电阻测试符合本规范第 6.1 条规定(见图 14)。

车台面与脚轮之间系统电阻的测试方法和坐椅测试方法一样（见图 15）。所用测量仪器、设备同 6.1。

10.14.3 工作台

工作台表面点对点电阻测试符合本规范第 6.1 条规定(见图 16)。

测试系统电阻时,一个电极与台面良好接触,另一个电极(夹子)与工作台接地线连接（见图 17）。

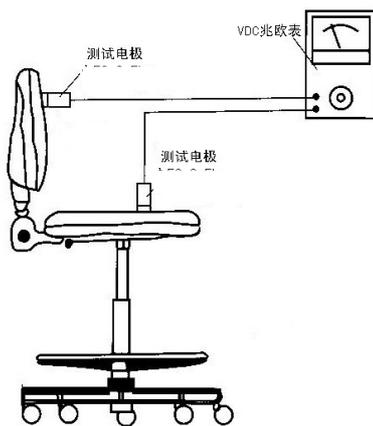


图 12

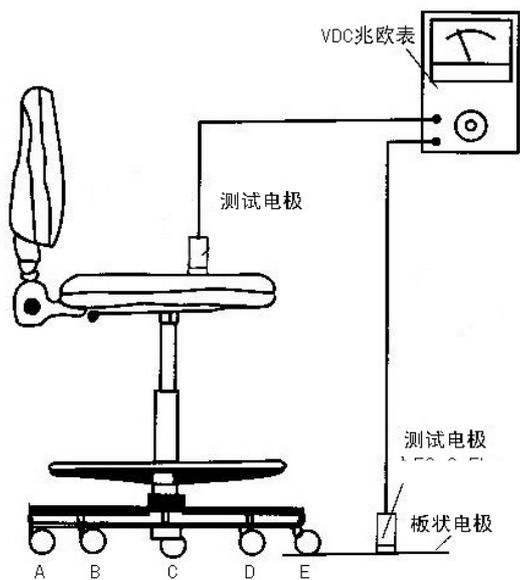


图 13

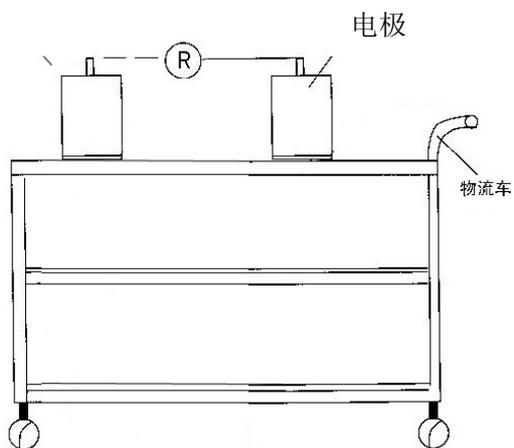


图 14

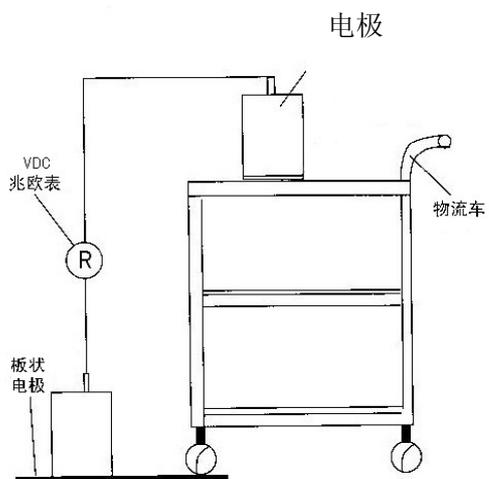


图 15

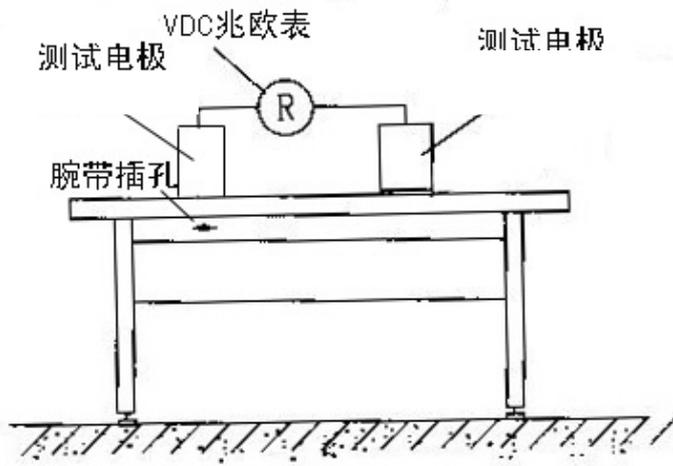


图 16

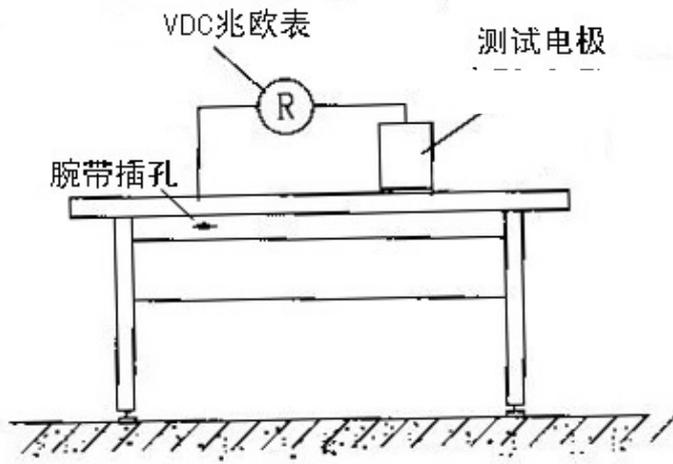


图 17

10.15 地面、地垫

地面、地垫点对点电阻和系统电阻测试应符合本规范第 6.1 条规定(见图 18、19)

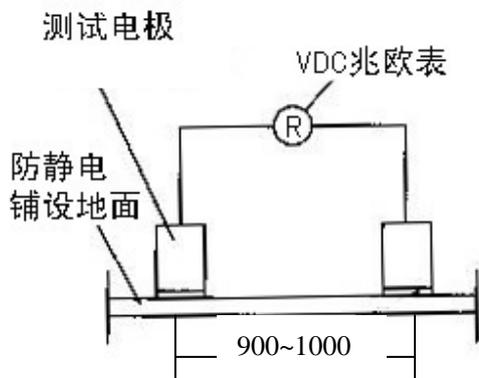


图 18 地面点对点电阻测试

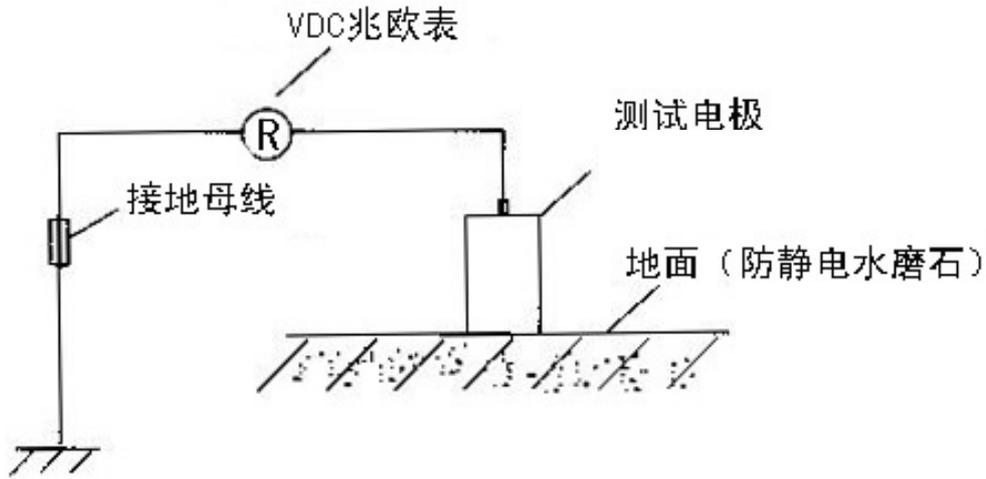


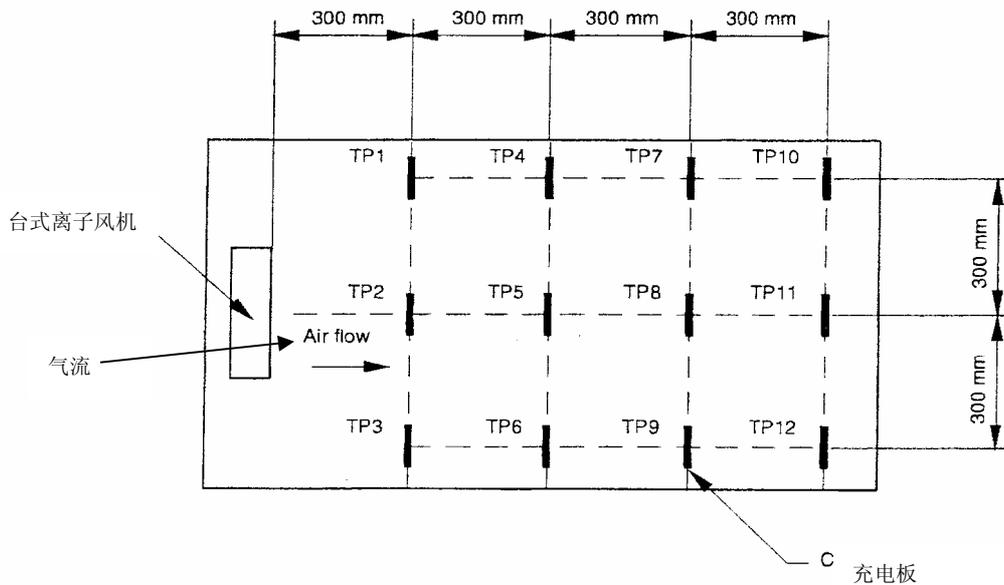
图 19 地面系统电阻测试

10.16 离子静电消除器的测试方法

10.16.1 测试用设备

测试离子静电消除器消静电能力的仪器采用离子平衡仪，充电板的尺寸应该为 150mm×150mm，最小电容为 15pF，测试电路的总电容量应为 (20±2) pF。附近没有接地导体，当充电时，充电板在 5 分钟内的自然放电不应超过测试电压的 10%。应能精确地测量充电板的电压变化及时间变化。

测试时台式离子静电消除器与测试仪充电板之间的相对位置见图 20。



俯视图

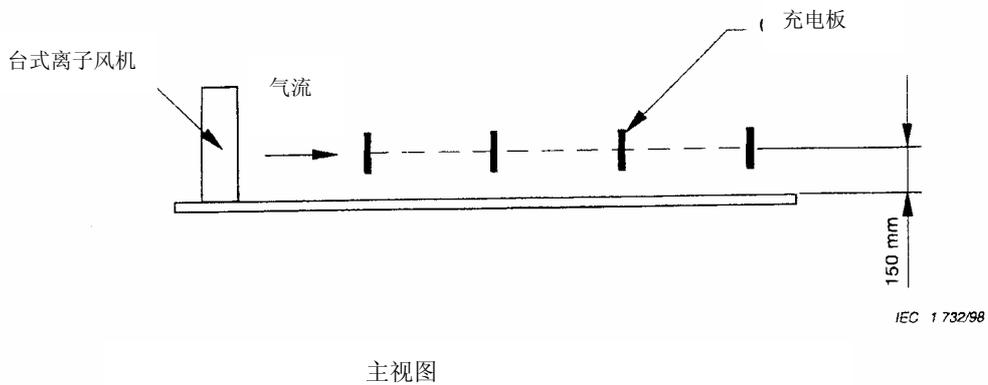


图 20 测试时台式离子静电消除器与测试仪之间的相对位置

10.16.2 测试方法

将测试仪和离子静电消除器按图 20 所示放置, (压缩气体离子枪测试位置见图 21, 高架电离器测试位置见图 22) 将测试仪充电板充规定电压, 打开静电消除器电源, 使充电极板暴露在电离气流中, 关闭充电电源同时监测极板电压降至约定电压时的静电衰减时间。然后在中心线每个测试点监测残余电压。

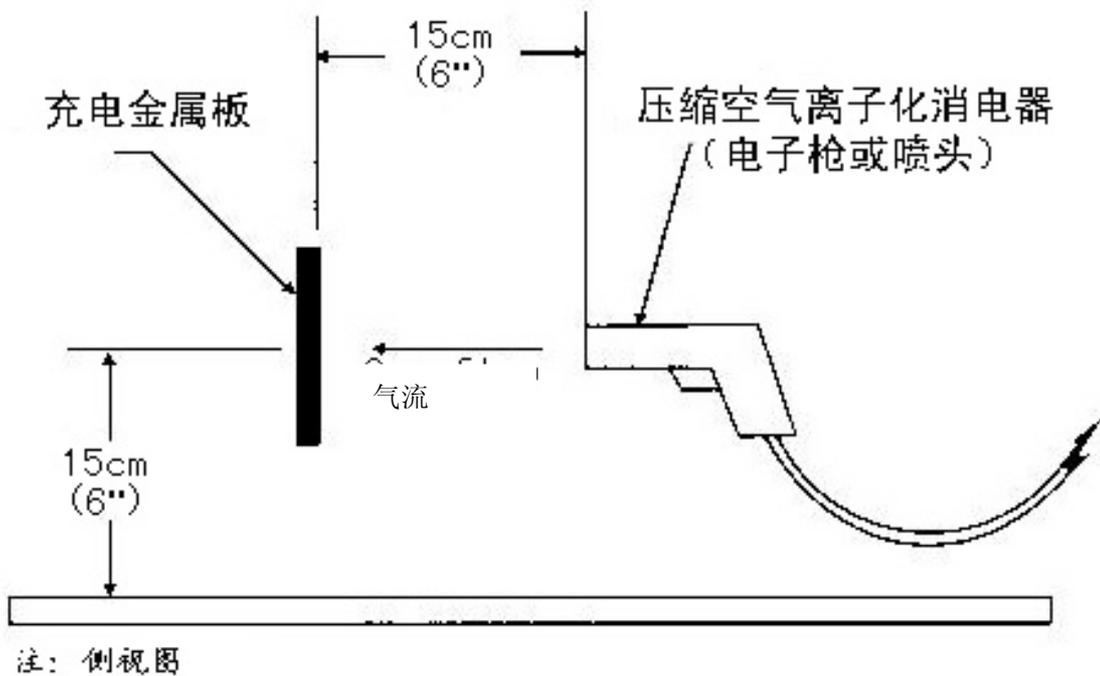


图 21

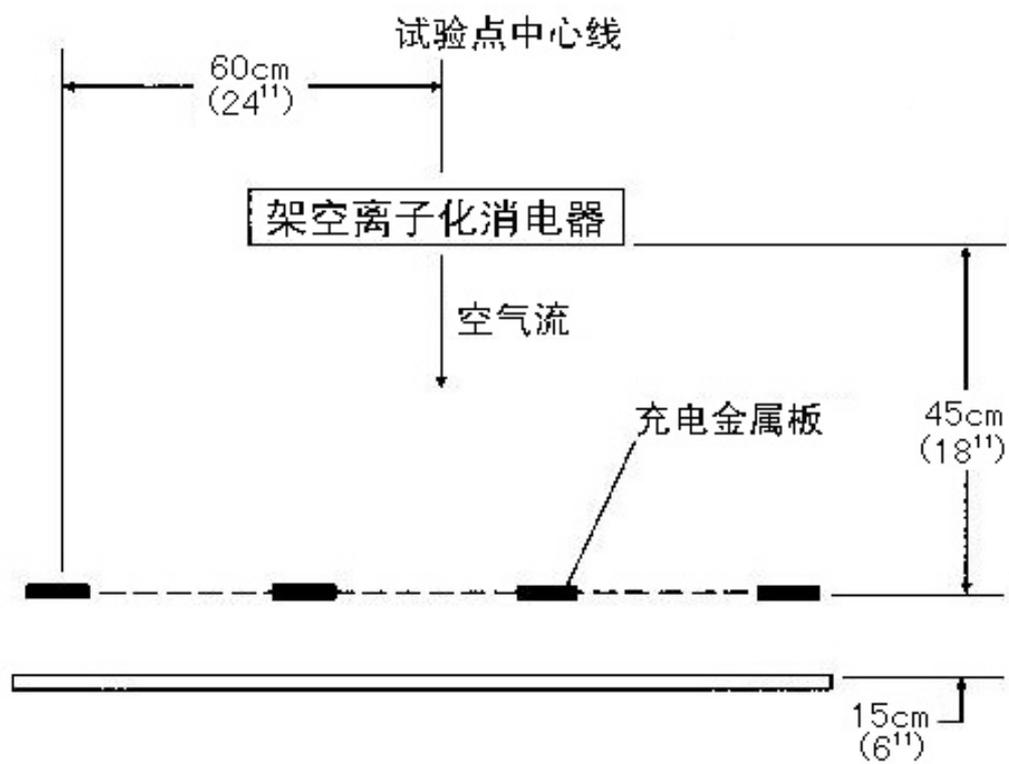


图 22