

## 前 言

为了对本标准中出现的某些易有不同理解的术语有统一的认识,本标准参考国外 IEEE std c 62.47—1992、MIL-HDBK-263A(1992)、IEC/TC47(C.0)1330(93)及 MIL-HDBK-773(1990),就几个专用术语作了定义。

由于静电防护工作与其他环境条件(如温度、湿度、空气含尘浓度等)有较明显的相关性,本标准参照有关标准和技术文件对其他环境参数也提出了一定的要求。

本标准主要针对以程控交换机为代表的通信设备在使用中的静电防护,并设定这些设备在运抵现场以前已采取了防静电措施,并经过防静电检测合格。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准起草单位:邮电部邮电工业标准化研究所、邮电部洛阳电话设备厂、中国电子基础产品装备公司。

本标准主要起草人:秦陇、倪行伟、林文荻、张宝铭、孙延林。

## 通信机房静电防护通则

## 1 范围

本标准规定了通信机房内的静电防护措施及操作要求等,以有效地防止静电放电的产生,保护通信设备安全可靠地运行。

本标准适用于有静电防护要求的现代通信设备(如程控交换机等)机房的设计、管理、维护和使用。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 1410—89 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法

GB 2887—89 计算机站场地技术条件

GB 4385—84 防静电胶底鞋、导电胶底鞋安全技术条件

GB 4386—84 防静电胶底鞋、导电胶底鞋电阻值测量方法

GB 12014—89 防静电工作服

GJB 1649—93 电子产品防静电放电控制大纲

## 3 定义

本标准采用下列定义。

## 3.1 静电放电 electrostatic discharge(ESD)

在具有不同静电势的两个物体之间的静电的转移。

## 3.2 静电敏感器件 electrostatic sensitive device(ESDS)

日常操作、试验和运输容易遭受静电场或静电放电所损害的分立器件、集成电路或组件。

注:损害包括器件性能的任何降低或不正常。

## 3.3 静电导电材料 electrostatic conductive materials

具有表面电阻率小于或等于  $1 \times 10^5 \Omega$ ,或体积电阻率小于或等于  $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$  的材料。

## 3.4 静电耗散材料 electrostatic dissipative materials

具有表面电阻率大于  $1 \times 10^5 \Omega$  和小于或等于  $1 \times 10^{12} \Omega$ ,或体积电阻率大于  $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$  和小于或等于  $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  的材料。

## 3.5 绝缘材料 insulative materials

具有表面电阻率大于  $1 \times 10^{12} \Omega$ ,或体积电阻率大于  $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  的材料。

## 4 通信机房静电防护措施

## 4.1 静电防护的基本原则

4.1.1 抑制或减少机房内静电荷的产生,严格控制静电源。

4.1.2 安全可靠及时消除机房内产生的静电荷,避免静电荷积累,静电导电材料和静电耗散材料用泄

漏法,使静电荷在一定的时间内通过一定的路径泄漏到地;绝缘材料用离子静电消除器为代表的中和法,使物体上积累的静电荷吸引空气中来的异性电荷,被中和而消除。

4.1.3 定期(如一周)对防静电设施进行维护和检验。

#### 4.2 环境要求

##### 4.2.1 温、湿度要求

温、湿度要求分为三级,机房可根据相关通信设备的环境要求按表 1 选用。

表 1

级别	温度	相对湿度
A	21℃~25℃	40%~65%
B	18℃~28℃	
C	10℃~35℃	

##### 4.2.2 空气含尘浓度

空气含尘浓度分为三级,机房可根据相关通信设备的环境要求按表 2 选用。

含尘粒子为非导电、非导磁性和非腐蚀性的。

空气含尘浓度的检验方法按 GB 2887 中 5.3 进行。

##### 4.2.3 静电电压

静电电压绝对值应小于 200 V。

表 2

级别	直径大于 0.5 μm 的含尘浓度 粒/L	直径大于 5 μm 的含尘浓度 粒/L
A	≤350	≤3
B	≤3 500	≤30
C	≤18 000	≤300

#### 4.3 地面要求

4.3.1 当采用地板下布线方式时,可铺设防静电活动地板。表面电阻及系统电阻值均为:

$$1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$$

4.3.2 当采用架空布线方式时,应采用静电耗散材料做为铺垫材料。铺设后地板上表面电阻及任一点与地之间的系统电阻值均为:

$$1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$$

#### 4.4 墙壁、顶棚、工作台和椅的要求

4.4.1 墙壁和顶棚表面应光滑平整,减少积尘,避免眩光。允许采用具有防静电性能的贴墙纸及防静电涂料。可选用铝合金箔材做表面装饰材料。

4.4.2 工作台、椅、终端台应是防静电的,台面、椅面静电泄漏的系统电阻及表面电阻值均为:

$$1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^9 \Omega$$

#### 4.5 静电保护接地要求

4.5.1 静电保护接地电阻应不大于 10 Ω。

4.5.2 防静电活动地板金属支架、墙壁、顶棚的金属层接在静电地上,整个通信机房形成一个屏蔽罩。

4.5.3 通信设备的静电地、终端操作台地线应分别接到总地线母体汇流排上。

#### 4.6 人员和操作要求

4.6.1 操作者必须进行静电防护培训后才能操作。

4.6.2 进入通信机房前,应穿好符合 GB 12014 要求的防静电服和符合 GB 4385 要求的防静电鞋。不

得在机房内直接更衣、梳理。

4.6.3 设备到现场后,需待机房防静电设施完善后,方能开箱验收。

4.6.4 机架(或印制电路板组件)上套的静电防护罩,待机架安装在固定位置连接好静电地线后,方可拆封。

4.6.5 使用的工具必须是防静电的。

4.6.6 按 4.5 要求连接各种地线。

4.6.7 在机架上插拔印制电路板组件或连接电缆线时,除要严格按照 4.6.1 规定执行外还应该戴防静电手腕带。手腕带接地端插入机架上防静电塞孔内,腕带和皮肤可靠接触。在手腕带接线卡子内串联有限流电阻,保护人身和静电敏感器件的安全。腕带的泄漏电阻值应该在  $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^7 \Omega$  范围内。

4.6.8 备用印制电路板组件和维修的元器件必须在机架上或防静电屏蔽袋内存放。

4.6.9 需要运回厂家或维护中心的待修印制电路板组件,必须先装入防静电屏蔽袋内,再加上外包装并有防静电标志,才能运送。

4.6.10 机房内的图纸、文件、资料、书籍必须存放在防静电屏蔽袋内。使用时,需远离静电敏感器件。

4.6.11 外来人员(包括外来参观人员和管理人员)进入机房必须穿防静电服和防静电鞋,在未经允许和不采取进一步防静电措施(如戴防静电腕带)的情况下,不得触摸和插拔印制电路板组件,也不得触摸其它元器件、备板备件等。

4.6.12 机房内的空气过于干燥时,应使用加湿器或其它办法用以满足 4.2.1 的要求。

4.7 其他防静电措施

4.7.1 必要时装设离子静电消除器,以消除绝缘材料上的静电和降低机房内的静电电压。

4.7.2 垫套、手套均应为防静电的。

## 5 静电的测量

### 5.1 静电电压的测量

机房内静电电压的测量可利用非接触式静电电压表或静电探测器直接读出静电电压的数值。测试时应注意使探头与被测物表面的距离符合该仪器量程所规定的要求。

### 5.2 材料静电泄漏性能的测量

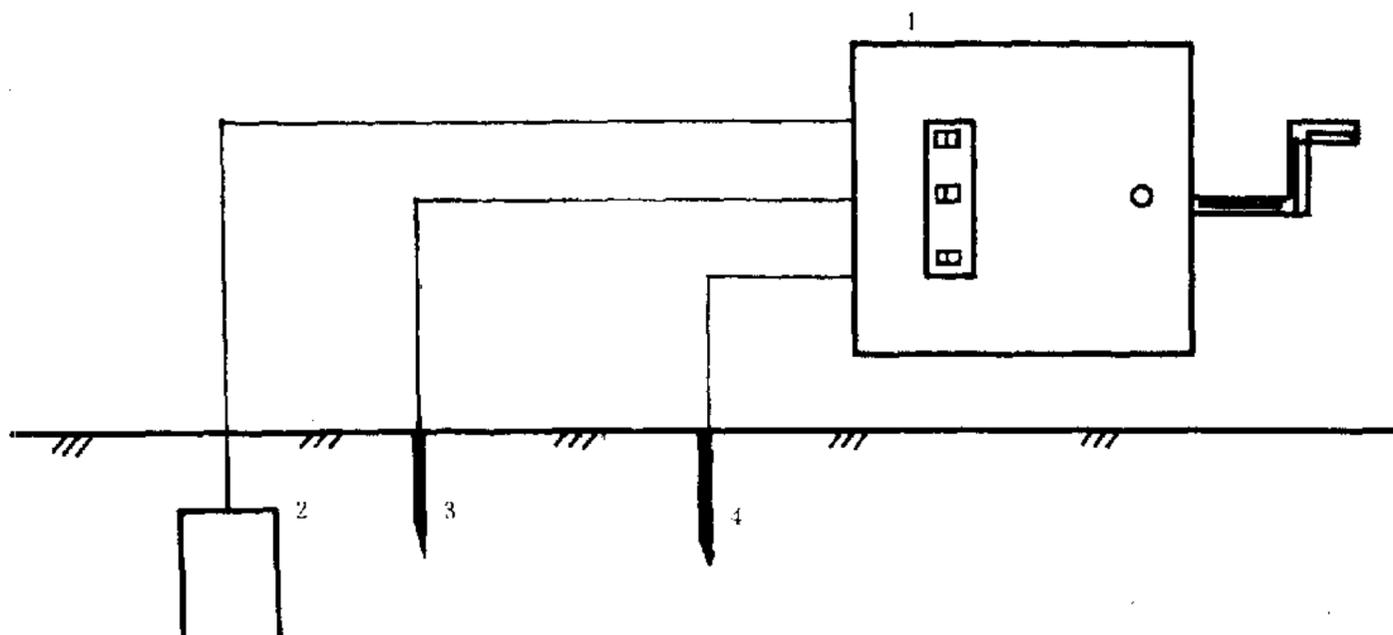
对固体板材、薄膜、织物及其他绝缘材料的表面电阻率和体积电阻率可按 GB 1410 中规定的三电极法进行测量,然后计算得出。

### 5.3 接地电阻的测量

接地电阻测量可使用“三极测量法”的接地电阻摇表,将三个接地线端分别接于被测接地体、电压极和电流极,如图 1 所示。并使三者的位置符合仪器的规定,按规定的速度转动摇把,可在显示器上读出接地电阻值。

### 5.4 工作服、鞋的测量

按 GB 12014 和 GB 4386 所规定的方法分别测试工作服、工作鞋。



1. 接地电阻测试仪；2. 接地体；3. 电压极；4. 电流极

图 1 接地电阻的测量

#### 5.5 防静电工作面、地面、椅及腕带的电阻测量

见附录 A(标准的附录)。

## 附录 A

(标准的附录)

## 对防静电工作面、地面、椅及腕带的电阻测量

## A1 测量准备工作

要求被测物与测量所用电极是清洁的,在测量前应利用易挥发的清洗剂清洗 2 次,清洗后利用一块洁净的低棉含量布擦净其表面,并风干不少于 15 min,使其表面干燥清洁。

## A2 测试仪器要求

该仪器所测电阻值要比被测电阻值至少高于 10 倍和低于 10 倍。当被测电阻值小于  $1 \times 10^5 \Omega$  时,该仪器应能提供  $10 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$  的开路直流电压,当被测电阻值在  $1 \times 10^5 \Omega \sim 1 \times 10^{11} \Omega$  范围时,应能提供  $100 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$  的开路直流电压。另外两根测量导线应是相对绝缘的。

## A3 电极要求

每个圆柱形电极重量为  $2.5 \text{ kg} \pm 0.5 \text{ kg}$ ,直径为  $63.5 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$ 。每个电极具有肖氏 A 级(国际橡胶硬度标度)硬度在 50~70 的电气导体材料的触头。

## A4 测量方法

## A4.1 对地电阻测量

即测量表面上一个点对某个对地连接点或静电接地装置之间的电阻。

## A4.2 表面电阻测量

即测量表面上两点之间的电阻。

A4.3 首先在被测物上标识出供电极用的一个或多个测量位置,利用一个或多个测量位置表示在使用状态下表面被接地的点。

A4.4 置电极于标识出的测量位置上,同时调整测试仪器到适当的输出电压,测量并记录加电 30 s 后的电阻值。

A4.5 对所有测量的环境温度和湿度需进行记录。

A4.6 工作面安装后对地电阻测量见图 A1。表面电阻测量见图 A2。

A4.7 地面安装后对地电阻测量见图 A3。表面电阻测量见图 A4。要求每一机房地面的对地电阻测量和表面电阻测量至少进行 5 次,每次随机抽测 5 点。

A4.8 椅子对地电阻测量见图 A5。表面电阻测量见图 A6。椅子对地电阻测量需取一块导电薄片材料作为地板接触点,它的体积电阻率应小于  $500 \Omega \cdot \text{cm}$ ,硬度为肖氏 A 级硬度在 50~70 之间,接触面积不小于  $254 \text{ mm} \times 254 \text{ mm}$ 。在其上放置椅子的轮子或脚。

注:当电极必须被操作人员或以导电材料支撑时,供在椅子背上测量用的电极的外部非接触表面应以绝缘材料遮盖。

A4.9 腕带对地电阻测量见图 A7。要求所用测量仪器对所测电阻值要有可见或可闻的显示信号,腕带的电气连接利用一个适当供插头所用的接头和一个无锈的尺寸至少为  $25.4 \text{ mm} \times 25.4 \text{ mm}$  的铁制手接触板来实现,操作人员戴上腕带并将自由端插到试验仪表上,手接触板必须被压紧直到设备产生感应。

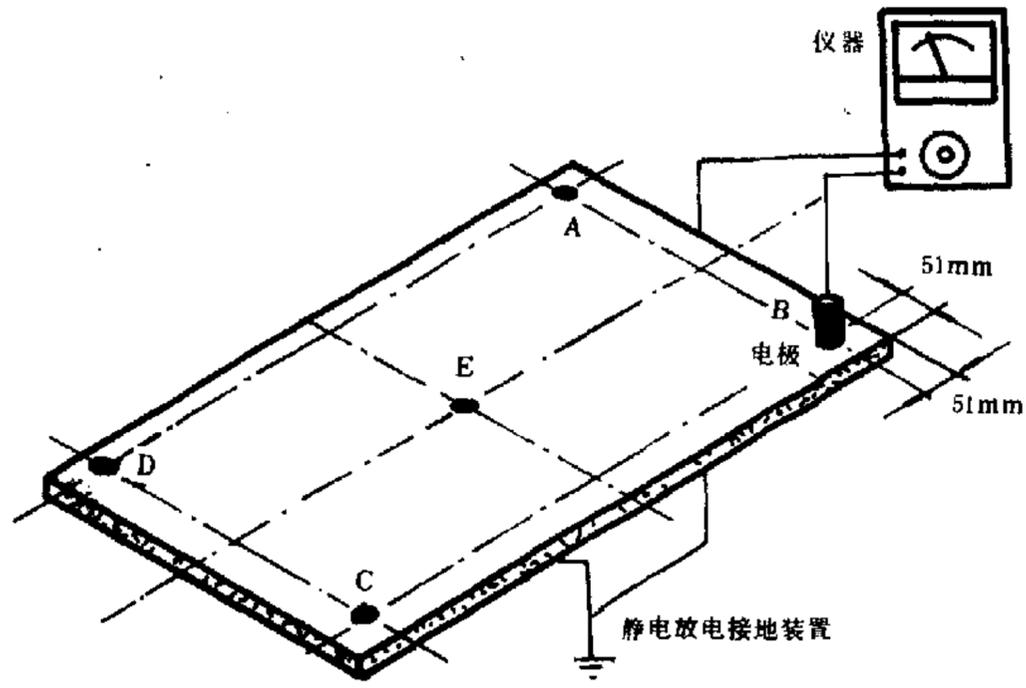


图 A1 工作面安装后的对地电阻测量

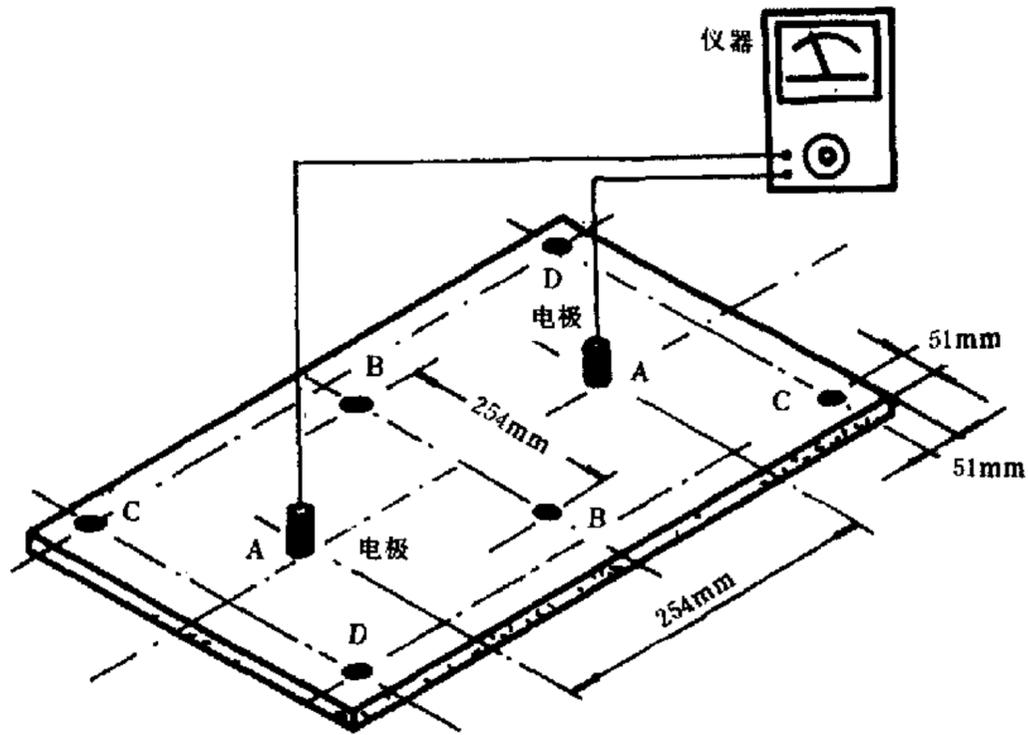


图 A2 工作面安装后的表面电阻测量

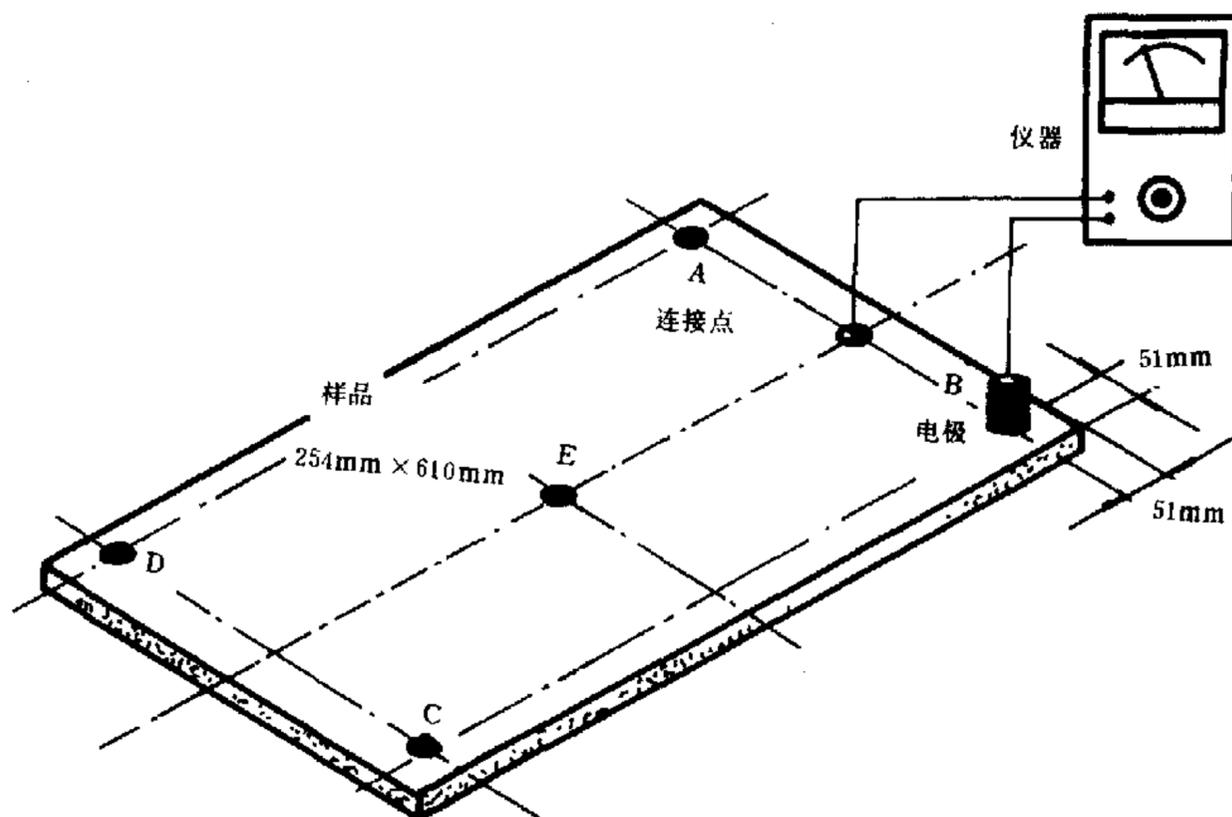


图 A3 地面安装后的对地电阻测量

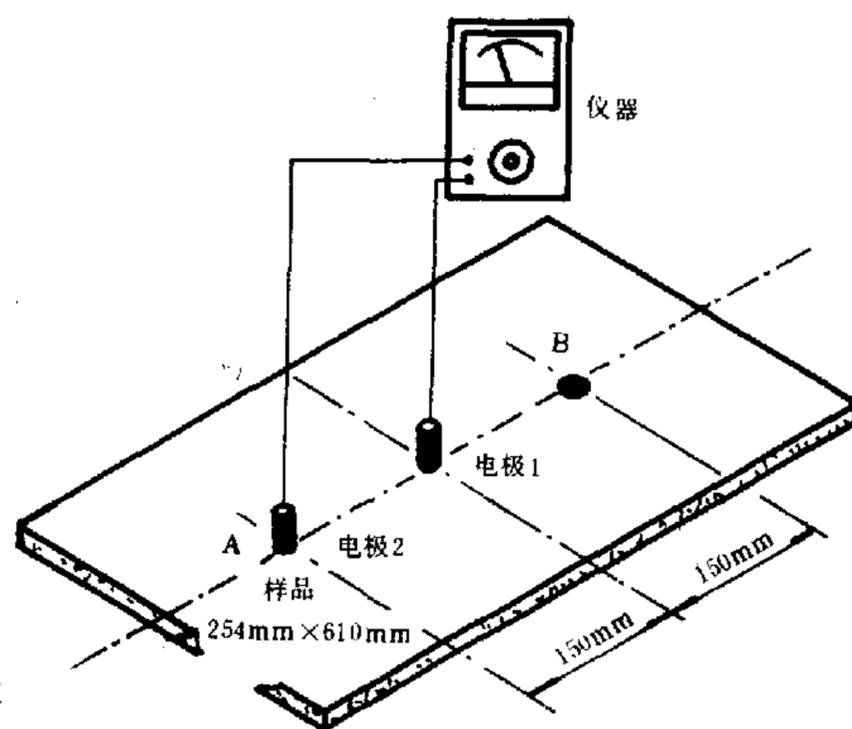


图 A4 地面安装后的表面电阻测量

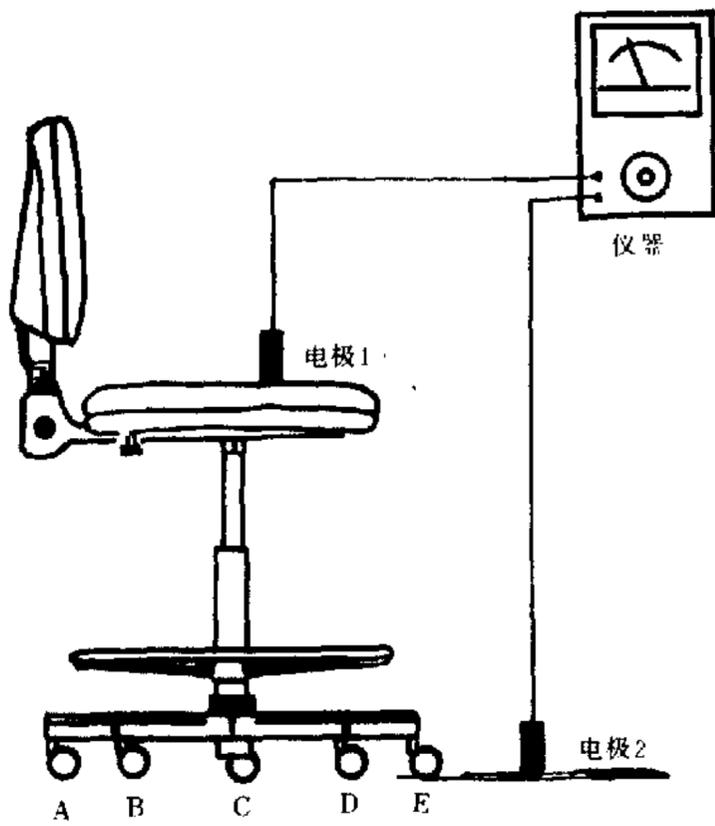


图 A5 椅子对地电阻测量

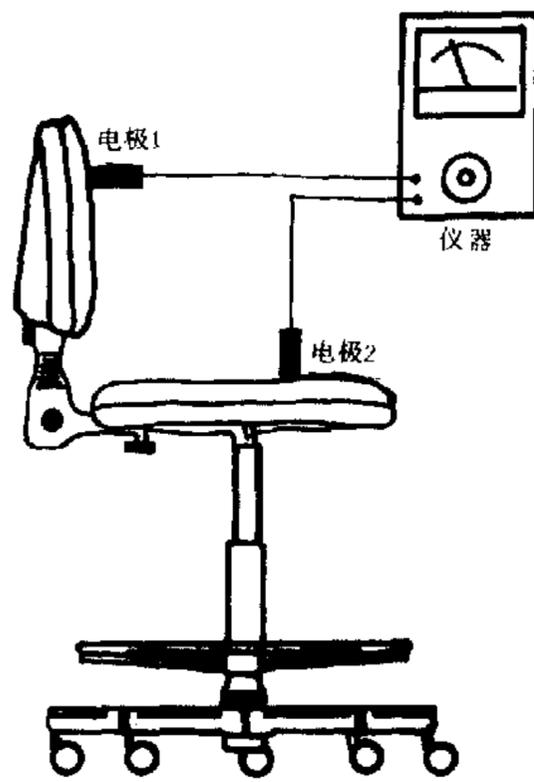


图 A6 椅子表面电阻测量

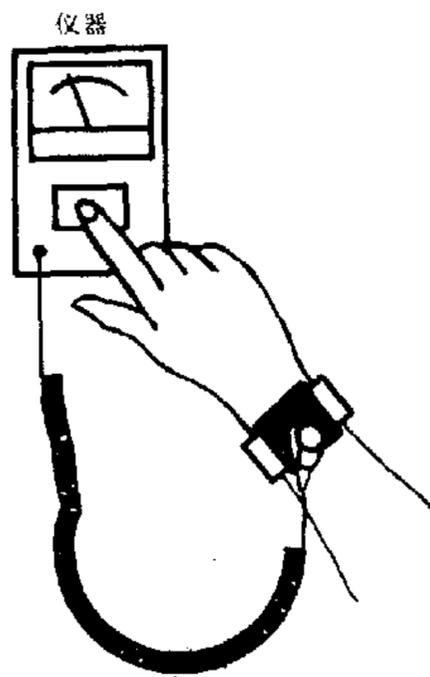


图 A7 腕带的对地电阻测量

## 附录 B

(提示的附录)

## 机房内的静电及其危害

## B1 静电的产生

通信设备机房内的静电主要是两种不同起电序列的物体通过摩擦、碰撞、剥离等方式在接触又分离之后在一种物体上积聚正电荷,另一种物体上积聚等量的负电荷而形成的。这是由于两种不同的物体相互紧密接触时,它们最外层电子的逸出功不同,电子从逸出功较小的物体中跳逸到逸出功较大的物体中去。此外,导体静电感应、压电效应、电磁辐射感应等也能产生很高的静电电压。

## B2 典型的静电源

人是最主要的移动静电源,人在机房内活动时产生的静电电压见表 B1,其他静电源见表 B2。

表 B1

静电产生方法	静 电 电 压, V	
	相对湿度:10%~20%	相对湿度:65%~90%
在地毯上行走	35 000	1 500
在乙烯树脂地板上行走	12 000	250
工作台上操作	6 000	100
说明书的乙烯树脂封面	7 000	600
在工作台拿起聚乙烯袋子	20 000	1 200
聚氨脂泡沫垫子	18 000	1 500

表 B2

物体或操作	材料或动作
机房地板	密封混凝土、打蜡抛光木板、人造革、化纤地毯、毛地毯
工作台面	涂漆或浸漆表面、普通聚乙烯面板、普通塑料或橡胶板
鞋	普通塑料底鞋、布鞋 <sup>1)</sup> 、普通拖鞋、皮鞋
服装	普通合成纤维衣服、毛料衣服、普通清洁室工作服、纯棉布工作服 <sup>1)</sup>
包装和操作	普通塑料袋、罩、封皮、普通文件袋、普通泡沫材料、泡沫包装盒
检修、插装印制电路板、工具	没有静电防护条件下直接插拔印制电路板、不接地电烙铁、吸锡器和绝缘材料制作的操作工具
其他	打印机、复印机、变压器、发电机感应出静电电压

注: 1) 在相对湿度 RH30% 以下时, 纯棉制品也是静电源。

## B3 静电放电对通信设备造成的损伤

## B3.1 对设备内集成电路的损伤

静电对集成电路的损伤主要表现为静电的放电造成芯片内热二次击穿、金属喷镀熔融、介质击穿、表面击穿、体积击穿等,使集成电路彻底损坏和由于静电引起的潜在损害。

当静电放电能量达到一定值时,足以引起塑封集成电路的爆炸,使其芯片完全烧毁裸露,造成人身

伤害及通信设备故障。

静电放电引起通信设备内部集成电路的突然失效是显而易见、易于检测到的。然而,静电造成电路的潜在损伤会使其参数变化、品质劣化、寿命降低,使通信设备运行一段时间后,随温度、时间、电压的变化出现各种故障。这潜在的危害,也是静电防护要解决的重点之一。

### B3.2 静电敏感器件(ESDS)的分类及处理办法

根据 GJB 1649,按静电放电引起电子元器件损伤的电压值不同,可将其分为 1、2、3 类静电敏感器件:

1 类:0 V~1 999 V

2 类:2 000 V~3 999 V

3 类:4 000 V~15 999 V

现代的通信设备选用敏感器件,其敏感性范围大多数是 1 类、2 类、3 类共存并混装于印制电路板上,即在一块印制电路板上,既有 1 类器件也装有 2、3 类器件,故对现代通信设备的静电防护必须按 1 类静电敏感器件进行,较为合理,也较方便。

### B3.3 静电放电的电磁场影响

静电放电将形成频谱很宽的干扰电磁场,很容易感应接收进入通信设备内,扰乱系统的正常运行,例如使误码率增大,设备误动作等,极大地影响设备工作的可靠性。