

防静电工作台简述

徐斌

防静电工作台是各类电子产品生产企业常见的装备，是进行各类静电防护操作的平台，是一种比较重要的基础防静电设备，市场需求量很大。但各类防静电工作台的质量参差不齐，国内还没有配套的标准。本文将讨论防静电工作台的主要性能及技术要求。

主题词：防静电工作台、防静电、质量、标准

防静电工作台是指能限制静电电位适合从事静电防护操作的工作台。工作台的式样很多，但按结构来看，基本上由防静电台面、支撑和附件构成。

台面

防静电台面是指能限制静电电位适合从事静电防护操作的，具有一定强度和平整度的平面。具体结构见图 1。

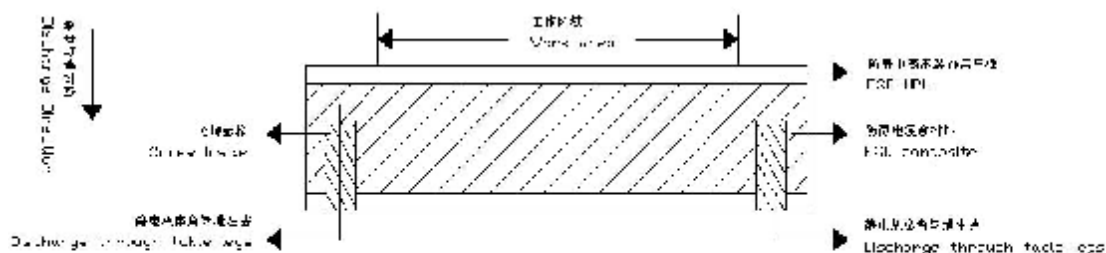


图1 台面结构示意图

台面是防静电工作台的关键。台面与电子器件直接接触，所以必须要有效的限制静电电位，快速的泄放静电电荷。此外台面还要提供平整的操作平面，能够耐磨、耐划、抗冲击、耐污染，以便完成各类操作。

现在的一般工作台面是由防静电三聚氰胺高压装饰层压板（俗称防静电防火板，以下称防静电防火板）为表面材料与木质材料复合制成。木质材料一般为刨花板，通过嵌入导体如钢柱，达到导通的效果。一般的防静电台面的表面电阻和系统电阻均在 $10^8 \Omega$ 左右。

现在的一般的防静电台面存在的问题一是的防静电性能不是太稳定，而且电阻值偏高，不能快速有效的释放静电电荷。二是综合的理化性能比较的低，不能有效适应不同的工作强度和环境。作为直接接触各类电子器件的工作台面，比较理想的表面电阻和系统电阻应在 $10^6 \sim 10^8 \Omega$ 之间，同时起电电压应低于 100V。同时台面要拥有综合的理化性能，包括耐磨、耐划伤、抗冲击、耐污染、抗老化、环保等性能。众所周知，先进制造业对生产环境要求很高，要求是洁净的、无污染的。防静电工作台面是由防静电防火板与其它材料复合而成的，一般是刨花板，必须使用粘合剂。粘合剂和刨花板都会释放甲醛等有害物质，所以防静电工作台也必须考虑甲醛释放量指标。甲醛释放量应低于 0.5mg/l（相当与欧洲 E1 标准），耐磨应大于 1000 转，耐划伤、抗冲击、耐污染、抗老化等性能应满足 GB/T 7911-1999《热固性树脂浸渍纸高压装饰层积板（HPL）》中的规定。

造成上述问题主要是防静电防火板的性能直接制约防静电工作台面的性能。关于防静电防火板的质量另有文章阐述，本文不再论述。建议使用进口的防静电防火板，比如意大利阿贝特公司的普丽防静电防火板就能满足防静电工作台的各项要求。同时复合的基材应改为防静电的无机材料比较的环保和安全。现有一种防静电的无机材料，体积电阻为 $10^4 \Omega$ 左右，甲醛释放量小于 0.1mg/l，抗冲击性能优于刨花板，可以稳定控制系统电阻值和起电电压，是一种理想的基材。

支撑

支撑是指用于支撑台面的构件，按材质分为钢质支撑和复合木质支撑。钢质支撑用不低于 1.5mm 钢管的制作，外喷防静电粉末涂料，按结构又分为 C 型和 H 型，见图 2 和图 3；复合木质支撑为双层防静电防火板复合木质基材而成，见图 4。

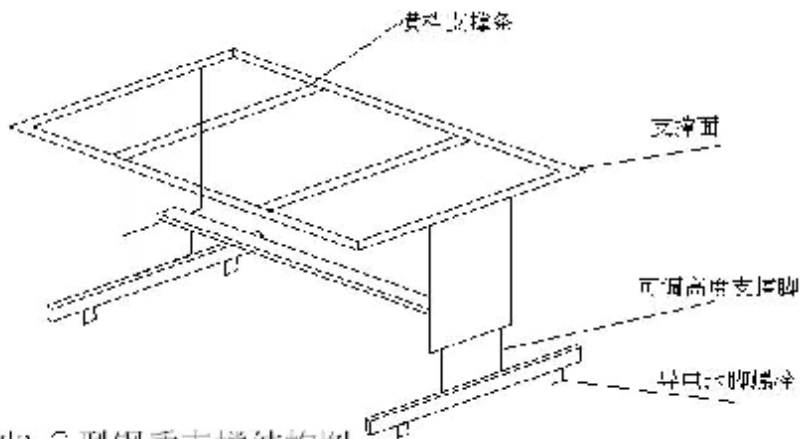


图2 C型钢质支撑结构图

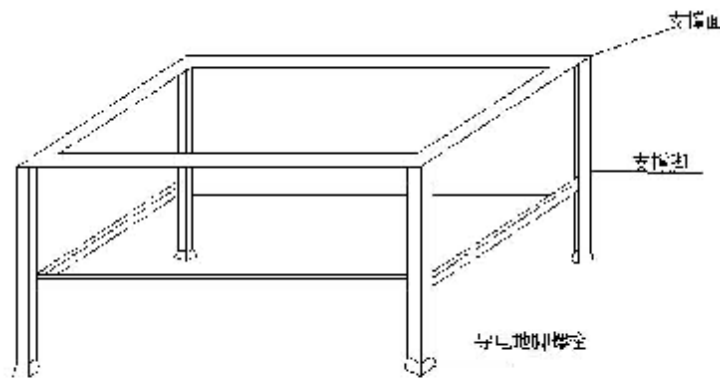


图3 H型钢质支撑结构图

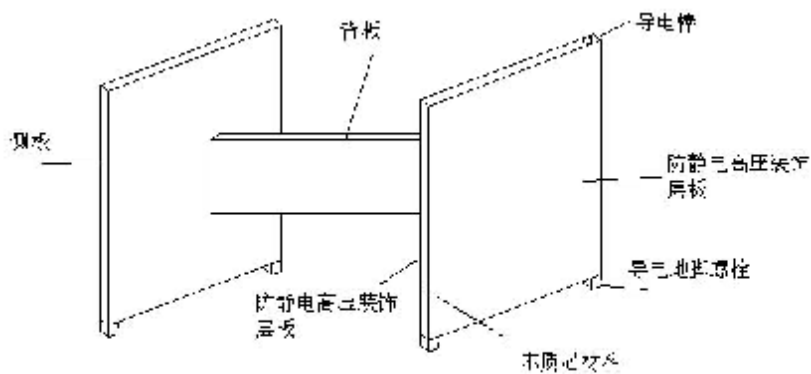


图4 木质复合支撑示意图

H型钢制支撑主要用于重载型的工作台，木质复合支撑则主要是简易型的工作台。C型钢制支撑因其外形比较的美观，钢制支撑又可以起到接地作用，高度可调，可随意配制附件，因而为越来越多的用户所接受，成为防静电工作台的主流产品。

C型钢制支撑是由可调高低的支撑脚和支撑面构成。支撑脚是由钢材一次冲压而成的，支撑面一般为钢管焊接而成的，考虑承重要求一般要求钢材厚度不低于 1.5mm，并要求表面覆盖防静电的粉末涂料。钢制支撑的表面平整光华，不许有喷涂层脱落鼓泡、凹陷、压痕以及表面划伤、麻点和刃口，切割、钻孔和倒角应去毛刺。

钢制支撑的表面必须覆盖粉末涂料，主要是增加钢材的防腐性能，同时增加美观。粉末涂料主要成分是环氧树脂或聚脂材料，是一种绝缘材料，通过一定的高压静电使之带上静电荷，通过空气喷涂的方法使之均匀吸附在被加工物的表面，经加热后，就能使堆积在表面的固体颗粒熔融固化成均匀、连续、平整、光滑的涂膜。一般所说的静电喷涂是指的采用以上加工方法的粉末涂料，这个“静电”所表述的是加工的方法，而非真正意义上的防静电含义。正是由于静电喷涂加工过程中是要求粉末涂料带电荷，添加任何防静电的材料势必影响粉末的带电性，所以防静电的粉末涂料很难加工。日本方面有过这类产品的介绍，但没有见到过产品，也没有听说在国内市场上有销售的。

防静电工作台的钢制支撑是否一定要求是防静电的呢？我认为要区别对待。钢制支撑的面积一般比较小，而且不会直接接触产品，而且一般的粉末涂料的成膜厚度在 50~70 μm 左右，500V 的电压就会击穿。试验表明，对于成膜厚度在 50 μm 的钢制支撑，采用 ASTM F150—1998《导电及静电耗散型弹性地板电阻的测试方法》中规定的测试仪器，在相同的检测环境下，10V 和 100V 均不能测出电阻。但当电压大于 500V 时，可测出表面电阻为 $10^6 \Omega$ ，且会随电压的上升，表面电阻随之下降。因此我认为，一般环境下的防静电工作台的钢制支撑只要使用普通的粉末涂料作防护涂层即可。但是对于要求的防静电工作台，就必须使用防静电的粉末涂料，但建议检测的电压应小于 100V。

附件

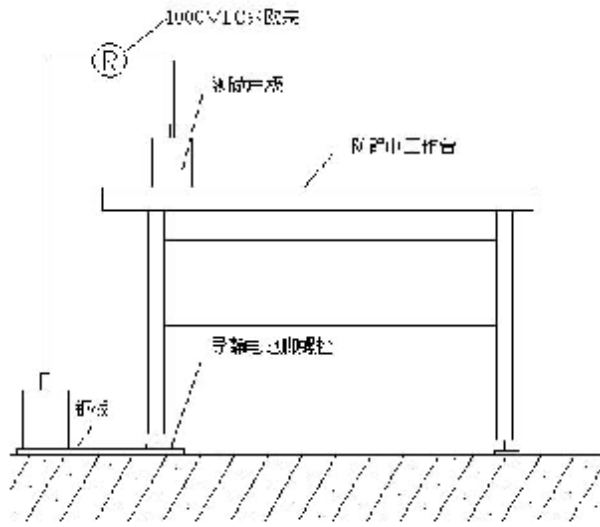
附件就是扩展用途的各类非必要构件。附件种类很多，根据用户的需求灵活调整，主要分为木质和钢制类型。其系统电阻值也应满足用户的要求。

检测和标准

国内相关的标准有 GJB3007-1997《防静电工作区技术要求》、SJ/T10694-1996《电子产品制造防静电系统测试方法》等，但均不太完整。参照了 GJB3007-1997《防静电工作区技术要求》、SJ/T10694-1996《电子产品制造防静电系统测试方法》、SJ/T11236-2001《防静电贴面板通用规范》、ASTM D4470-1997《静电起电的测试方法》、ASTM F150 -98《导电及静电耗散型弹性地板电阻的测试方法》、GB18584-2001《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》、GB/T 17657-1999《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》、QJ2177-1991《防静电安全工作台技术要求》等相关内容，确定防静电工作台的技术指标。相关的指标见表 1。电阻的测试设备建议采用 ASTM F150 -98《导电及静电耗散型弹性地板电阻的测试方法》中 5.2 的 B 型规定的电极，采用 100V 的测试电压进行检测。要尽可能在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度为 $50 \pm 5\%$ 的环境下放置至少 24 小时，并在这个环境下进行测试。表面电极间电阻测试时两电极间的距离为 $300 \pm 1\text{mm}$ 。测试电压为 100V 直流电压，施加电压 10 秒钟或数字稳定后读数。系统电阻测试的方法见图 5。

表 1 防静电工作合理化性能表

检验项目	性能	单位/最大或最小	指标	试验方法
表面电极间电阻	防静电	Ω	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^8$	见上文
系统电阻	防静电	Ω	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^8$	见上文
起电电压	防静电	V 最大	100	SJ/T10694-1996 中 5
耐磨性能	耐磨	转 不低于	1000	GB/T17657-1999 中 4.38
甲醛释放量	甲醛释放量	mg/l 最大	0.5	GB18584-2001
耐老化性能	表面情况	—	无开裂	GB/T17657-1999 中 4.45
耐划痕性能	表面情况	—	无连续痕迹	GB/T17657-1999 中 4.29
耐污染性能	外观	等级不低于	2	GB/T17657-1999 中 4.36



图b 工作台面接地系统电阻测试

以上的技术指标只是作为一个建议指标，还应该根据实际应用情况，尽快制定比较权威、完善的标准。