

防静电设施装备锁紧工业电子生产的“安全链”

肖军

湖北十堰市汉江机械装备工程公司 442001

摘要: 在电子工业中, 由于产品的小型化, 对静电愈加敏感, 静电防护已成为电子工业必不可少的一环。针对工业生产中静电的产生及其危害, 论述了工业电子车间使用的防静电设施及其作用, 介绍了工业电子车间静电的防护途径、主要内容及具体措施, 研究了防治静电腕带的结构特点、工作原理与使用事项, 提出了工业电子车间使用腕带的工艺规程及操作事项。

关键词: 工业电子, 防静电, 设施装备, 生产安全

在电子工业中, 由于产品的小型化, 对静电愈加敏感。器件加工中, 摩擦起电、人体带电、感应起电都是静电产生的重要方式。例如, 操作者的人体与大地绝缘时, 静电可为可高达 1.5 ~ 35kV。如此高的静电位一旦放电, 足以使静电敏感电子元器件、组件和设备毁坏、受损、硬击穿或软击穿, 形成永久性或暂时性失效, 或突然失效或潜在失效。因此静电防护已成为电子工业必不可少的一环。静电防护是一种具有系统性、立体化、全方位、全过程的综合性工作, 不但需要相当复杂的相干技术措施, 而且需要强有力的和健全的管理措施; 不但要求工程技术人员参与, 更要求操作人员、使用及维护人员参与, 因此业内人士应予以重视。

1 工业生产中静电的产生及其危害

ESD 即静电释放: 两个带不同静电电平的物体, 通过直接接触或静电电场的作用会使两物体的静电电荷发生位移, 当静电电场达到一定能量, 之间的介质被击穿而产生放电, 这就是 ESD 的全过程。由于生活中静电无处不在, 所以 ESD 也经常发生。我们可以按以下描述简单判断 ESD 的强弱, 当放电电压低于 3kV 时, ESD 过程会发生但我们不会感觉到, 电压大于 3kV 时, 人体有轻微麻麻的感觉, 当电压大于 6kV 时, 我们会听到“劈啪”的放电声, 而当电压大于 8kV 时, 同时还会伴随快速的电弧火花出现。

随着科学技术的飞速发展, 电子、通信、航天航空等

高新产业的迅速崛起, 尤其是电子仪器仪表和设备等电子产品日趋小型化、多功能及智能化。高密度集成电路已成为电子工业对上述要求中不可缺少的器件。这种器件具有线间距短、线细、集成度高、运算速度快、低功率和输入阻抗高的特点, 因而导致这类器件对静电越来越敏感。静电放电是导致元器件击穿危害和对电子设备的运行产生干扰的主要原因。在电子产品的生产中, 从元器件的预处理、安装、焊接、清洗、至单板测试、总测、直到包装、储存、发送等工序, 都可能产生对器件的静电放电击穿危害。在电子组装工业中, 产生静电的主要途径为: 摩擦、感应和传导。

电子元器件从生产到使用的整体过程中都可能遭受静电损伤, 依各阶段的可分为: 元器件制造过程; 印刷电路板生产过程; 设备制造过程; 设备使用过程; 设备维修过程。在整个过程中, 每一个阶段中的每一个小步骤, 元件都可能遭受静电的影响, 而实际上, 最主要而又容易疏忽的一点却是在元器件的传送与运输的过程。在这整个过程中, 不但包装因移动容易产生静电外, 而且整个包装容易暴露在外界电场(如经过高压设备附近, 工人移动频繁、车辆迅速移动等)而受到破坏, 所以传送与运输过程需要特别注意以减少损失, 避免无谓之纠纷。所以, 从元器件的制造、使用到维修的任一环节都有可能发生静电危害。

静电对人体的伤害有: 引起心理障碍, 产生恐惧情绪, 从而引发事故, 也可因静电电击造成皮肤烧伤和皮炎。触

电伤害是常见的工伤事故,可分为接触电伤害和非接触电伤害。前者主要是电流伤害,它可破坏人体内部组织,如心脏、呼吸系统、神经系统等。轻者有针刺感、打击感,出现颤抖、痉挛、血压升高、心率不齐直至昏迷;重者可发生心室颤动、心跳停止、呼吸停止以至死亡。后者主要是电弧伤害,表现为电烙印、电烧伤、皮肤碳化,严重者可深及肌肉、骨骼和内部器官。静电易使工业生产中发生易燃易爆事故,从而危及作业人员生命并造成生产设施的重大损失。

除上述之外,常见静电的存在对电子工业生产有如下的典型危害:一是静电吸附(微尘污染):静电吸附力与静电量成正比。二是静电放电(ESD):静电放电的电流与静电量成正比,静电放电的电流所导致的破坏性能量,除会损害产品外,亦可能会产生射频干扰、影响电脑操控制程序的生产运作。三是晶片制造:静电吸附微尘粒子,污染晶片,由静电放电产生的射频,干扰生产,令机件无故停顿。四是集成电路:静电放电击穿氧化层,造成短路;静电放电的放电电流把金属层的线路部份熔化,造成开路;静电放电所产生的高温,改变半导体的属性,造成不正常的运作。静电放电造成一些微损害,当成品在正常工作时,微损害会扩大,造成最终产品的故障。五是集成电路在电路板上的装配:在插件时、焊接后、或维修时,都可能产生静电放电效应,破坏板上元件六是液晶片的制造:静电吸附微尘于玻璃上,造成污染,静电残留在两片玻璃之间,若放电时,影响液晶片的显示。

总之,静电危害主要有两种现象:一是完全失去功能:器件不能操作,这种情况占受静电破坏原件的10%;二是间歇性失去功能:器件可以操作但性能不稳定,维修次数因而增加,这种情况占受静电破坏原件的90%。缺乏静电防护,可能造成:增加成本、减低质量、引致客户不满而影响公司信誉。

2 工业电子车间使用的防静电设施及其作用

工业电子车间使用的防静电设施及其作用如下:防静电工作服是为了有效释放操作人员人体静电荷;防静电镊子有效泄放静电电荷。穿静电工作鞋是泄放操作人员人体静电荷的最有效和最可靠的方法;戴防静电手套可避免操作人员手指直接接触静电敏感元件并能安全泄放操作人

员所带的人体静电电荷;防静电手指套是有效地防止人体手指产生指尖放电。

接地类防静电产品:防静电手腕带是一种配戴于人体手腕上,释放人体聚集静电电荷的器件。其原因是通过腕带及接地线,将人体身上的静电排放至大地,故使用时腕带必需确实与皮肤接触,接地线亦需直接接地,并确保接地电阻:防静电手腕带广泛用于各种操作工位,手腕带种类很多,一般采用配有1兆欧姆电阻的手腕带,线长应留有一定余量。直接接触静电敏感器件的人员均应戴防静电腕带,腕带应与人体皮肤有良好接触,腕带必须对人体无刺激、无过敏影响,腕带系统对地电阻值应在 $10^6 \sim 10^9 \Omega$ 范围内。

防静电脚腕带/防静电鞋:厂房使用防静电地面后,应配备防静电鞋,建议车间以穿防静电鞋为主,可降低灰尘的引入。操作人员再结合配带防静电脚腕带效果将会更佳。

防静电地板:防静电地板也有多种,按时效性分,有永久性和临时性;按材料分有导电橡胶、PVC、导电陶瓷等;按铺设方式分,有地面直接铺设的和架空的活动地板。可根据实际需要和成本决定。如需要在地面走多种电缆、管道的环境如计算机房选择架空铺设的活动地板比较好。防静电元件盒具有有效泄放静电电荷的特性;防静电推车有效泄放静电电荷。

电子产品防静电设施:静电安全工作台是防静电工作区的基本组成部分,它由工作台、防静电台垫、腕带接头和接大地线等组成。防静电台垫上应不少于两个腕带接头,一个供操作人员使用,另一个供技术人员,检验人员或其它人员使用;必要时,静电安全工作台上应配备离子风机;静电安全工作台上不允许堆放塑料盒(片)、橡皮、纸板、玻璃等易产生静电的杂物,图纸资料等应装入防静电文件袋内。防静电电容器在电子设备研制生产过程中,一切贮存、周转ESD敏感型器件的容器(元器件袋、转运箱、印制板架、元器件存放盒等)应具备静电防护性能。不允许使用金属和普通塑料容器。必要时,存放部件用的周转箱应接地;静电消除器消除绝缘材料表面的静电荷应使用离子风静电消除器。

防静电透明网格窗帘是一种用透明及静电耗散材料制成,具有清晰的透明度和静电耗散作用。防静电工作椅:

消除操作人员人体静电, 有效地提高生产率。

防静电台垫为二层结构, 上层为静电耗散层, 下层为导电层, 能有效泄放静电电荷。用于各工作台表面的铺设, 每个台垫串上 1 兆欧电阻后与防静电地可靠连接。防静电台垫主要是防静电复合胶板, 主要用于铺垫桌面、流水线工作台面、货架及制做地垫等。材料面层分为草绿色, 导电物质是抗静电剂; 底层为黑色, 导电物质是碳黑。

进入防静电工作区或接触 ESD 敏感型器件的人员应穿防静电工作服, 防静电工作服面料应符合 GB12014 规定; 在相对湿度大于 50% 的环境中, 防静电工作服允许选用纯棉制品。

进入防静电工作区或接触的人员应穿防静电工作鞋, 防静电工作鞋应符合 GB 4385 的有关规定。一般情况下允许穿普通鞋, 但应同时使用导电鞋束或脚腕带。

防静电运输车转运 ESD 敏感型器件或含有 ESD 敏感型器件的整、部件时, 应采用有防静电性能的运输车; 当存在静电电位差时、静电强度大到足够击穿物体或表面之间的隔离或直接接触到这些物体时, 就可能发生静电放电。因此, 防止任何可能的静电放电事件发生的唯一解决方法是保持所有物体处于等电位。防静电仪表手腕带/脚腕带/防静电鞋综合检测仪用途: 检测手腕带, 脚腕带, 防静电鞋是否符合要求; 测试脚带及防静电鞋时, 需增加一块金属板及仪表连接的导线; 除静电离子风机检测仪用途: 定期对离子风机平衡度和衰减时间进行检测及校验以确保离子风机工作在安全的指标范围; 静电场测试仪用途: 测量静电场以反映静电的存在, 以电压形式读数, 用来测试环境的静电强度。一般受环境影响和静电瞬间特性, 很难真实反映实际情况; 静电屏蔽袋测试仪用途: 检测静电屏蔽袋的屏蔽效果; 表面电阻测量仪用途: 测量材料表面电阻, 体积电阻。

3 工业电子车间静电的防护途径、主要内容及具体措施

静电时刻存在我们的身边, 要真正做到预防静电, 需要我们凡事从小处着手, 从我们身边的穿好工作服、戴好口罩、戴好静电手套; 随时注意戴好静电带; 随时注意离子风扇一定开到最大, 保持性能良好; 随时注意工具、模具上的静电线是否接好; 工作台上的 5S (整理、整顿、清扫、

清洁、素养) 是否做好; 各物料周转车上是否有静电线接地; 自己每天坐的凳子的静电线是否有接地等。这些看似简单的工作, 对保护我们的产品却有着举足轻重的作用, 相关人员不要掉以轻心, 如果一不留神可能让整条拉的辛勤劳动都付之东流, 一定要严格要求自己, 从小处做起, 把静电对产品的危害减到最小。

地面材料禁止直接使用木质地板或铺设毛、麻、化纤地毯及普通地板革。应该选用由静电导体材料构成的地面, 如防静电活动地板或在普通地面上铺设防静电地垫, 并有效接地。允许使用经特殊处理过的水磨石地面, 如事先敷设地线网、渗碳或在地面喷涂抗静电剂等。

防静电系统必须有独立可靠的接地装置, 接地电阻一般应小于 10Ω , 埋设与检测方法应符合 GBJ97 的要求。防静电地线不得接在电源零线上, 不得与防雷地线共用。使用三相五线制供电, 其大地线可以作为防静电地线 (零线、地线不得混接)。接地主干线截面积应不小于 100mm^2 ; 支干线截面积应不小于 6mm^2 ; 设备和工作台的接地线应采用截面积不小于 1.25mm^2 的多股敷塑导线, 接地线颜色以黄绿色线为宜。接地主干线的连接方式应采用钎焊。防静电设备连接端子应确保接触可靠, 易拆装, 允许使用各种夹式连接器如鳄鱼夹、插头座等。

天花板材料应选用抗静电型材料制品, 一般情况下允许使用石膏板制品, 禁止使用普通塑料制品。墙壁面料应使用抗静电型墙纸, 一般情况下允许使用石膏涂料或石灰涂料墙面, 禁止使用普通墙纸及塑料墙纸。湿度控制在不对产品造成有害影响前提下, 允许使用增湿设备以增加环境湿度。防静电工作区的环境相对湿度以不低于 50% 为宜。计算机房的湿度应符合 GB2887 中的有关规定, 类似的机房也应符合此规定; 温度控制在可能条件下尽量降低温度。防静电工作区应标明区域界限, 并在明显处悬挂警示标志, 警示标志应符合 GJB1649 规定, 工作区入口处应配置离子化空气风浴设备。

未带静电放电敏感标志的包装, 如果供货方对含有静电放电敏感元器件的专有包装标志负有责任, 则按下列两种方法处理: 一是无静电放电敏感标志, 但有保护包装箱, 则应该用专有标志给包装加标志, 并按本标准的规定操作这些静电放电敏感元器件, 提醒供货方注意以后必须带有专有标志; 二是无静电放电敏感标志无静电放电保护包装,

应该按有缺损静电放电敏感元器件拒收,即使供应方再提交验收也不予接受;打开包装和试验静电放电敏感元器件时,只能在静电放电保护区域进行,如果尺寸允许的话,应在静电安全工作台上进行;检测后应及时将元器件装于防静电包装器材内传送;把包装放置在静电放电防护运输托盘或小车内运到仓库。近几年里,ACL公司研制、开发了下列静电防治新产品,现分述如下。

防静电地板涂料由特殊材料合成,用作墙壁、天花板和地板的涂料,且具防滑功能,适合医院手术室、工业自动化控制室、计算机房和电子产品生产线等高科技环境。防静电除地板涂料剂,低泡沫,不含氨,不损伤地板,在软、硬水中使用均有效。其功能是除去不导静电的地板腊等,以利于使用防静电地板涂料。防静电清洗剂,为生物衰减性,不含硫化物和镍等金属,低泡沫,不燃烧,无腐蚀,用后无痕迹,适合所有需消除静电的设备和设施使用。

除静电剂适用于电子仪器、设备,电子元器件组装线和包装箱喷涂,消除静电。也可消除计算机故障、解决复印纸、打印纸的粘连卡纸问题。还能消除物体表面的吸尘和杀菌等。

超净环境除静电剂,全新高科技配方,不燃烧,无毒、无污染,不含重金属离子,符合100级超净标准。它适宜对超净环境中地面、设备、工具、衣物等喷洒,防治静电。

防静电护肤霜,适用于工作人员涂敷在面部和手上,既可减少接触阻抗,又起到保护皮肤的作用,能达到静电防治和护肤的双重目的。以上产品的作用机理是:在被处理表面形成一层阻抗为 $10^6 \sim 10^9$ 的放电体网络,它使静电荷难以聚积达到高电位,它们不依靠亲水性,空气湿度变化不会影响其静电防治性能。此外,ACL公司还研制、开发出375型袖珍阻抗表和600型测静电表。前者既能测量物体表面阻抗,又能测量接地阻抗。后者能检测防静电产品的性能,也可安装在防静电保护区的入口,对进入人员实施监视检查。

4 防治静电腕带的结构特点、工作原理与使用事项

防静电手腕带由松紧带、活动按扣、弹簧软线、保护电阻及插头或夹头组成。松紧带的内层用防静电纱线编织,外层用普通纱线编织。防静电有线手腕带的原理是通过腕

带及接地线将人体的静电导到大地。使用时腕带与皮肤接触,并确保接地线直接接地,这样才能发挥最大功效。戴上这防静电腕带,它可以在0.1s时间内安全地除去人体内产生的静电,接地手腕带是防静电装备中最基本的,也是最为普遍使用的生产线上的必备品。ESD手腕带是一种配戴于人体手腕上,泄放人体聚积静电电荷的器件,它分为有线型、无线型,有金属环和橡筋导电丝混编环,弹簧接地线能经30000次以上环绕试验不断裂。ESD手腕带合扣调节有线型,可有效保护零阻件,免于受静电之干扰,用以泄放人体的静电。松紧带的内层用防静电纱线编织,外层用普通纱线编织。ESD手腕带的原理是通过腕带及接地线将人体的静电导到大地。使用时腕带与皮肤接触,并确保接地线直接接地,这样才能发挥最大功效。

有关资料标明,在未采取有效的静电防护措施的情况下,操作工手工插装印制板时,手上的静电压为110~360V;进行锡作业时手上静电压为160~450V;特别当操作者从座椅上站起时皮肤静电压最高可达1000V。因此防静电手腕带是人体静电防护系统必不可少的一项防静电措施。松紧圈材料的电阻率: $\rho \leq 100\Omega \cdot \text{cm}$ 。串接接地电阻阻值: $R = 1.0 \times 10^6 \Omega$ 。

有绳腕带是防静电装备中最基本的,也是最为普遍使用的生产线上的必备品,不但在架设及操作上十分方便,在价格上亦最为经常实惠,其原理为通过腕带及接地线,将人体身上的静电排放至大地,故使用时腕带必须确实与皮肤接触,接地线亦需直接接地,并确保接地线畅通无阻才能发挥最大功效。无绳腕带工作原理:根据电晕放电效应和尖端放电原理,当聚积的电荷超过一定值时因电位差向空间放电,从而达到消除静电的目的。另在本机外部设有一只螺丝,与内部导体回路联结。可作为因人员不当接触高静电源,造成瞬间导入大量静电荷,在离子中和未完成时,可同螺丝外界空气水分子达成离子中和,使静电有效排除,从而达到静电泄放(静电电压平衡)的最终目的;可利用此螺丝做电位归零功能(只需将螺丝碰触接地即可);可作为回路检测端子之用。其特点:方便、可靠;静电耗散时间:小于0.5s。

防静电手腕带产品为新型硅胶材料制成,不易老化。不含S、Hg、Pb等有害物质。结构新颖,自动按扣锁紧方式,橡筋可调式,不出粉尘、不褪色,耐拆耐洗,连接线采用

防静电结构,可有效防止反向电流的冲击破坏。产品材质弹性尼龙丝与金属导电纤维编织。

人体皮肤与手腕带上的导静电材料直接接触,当手腕带接地时,通过接地系统将人体运动产生的静电迅速泄放;指标:橡盘型(白纱/黑纱);静电泄放时间:小于0.1s。此款为高档手腕带,带“欧姆”标志。手腕带是由橡筋手环或魔术贴环、金属环、橡胶环,与弹弓线,鳄鱼夹组成。具有散电快($S < 0.1s$),耐用(弹弓线抗折3万次不断),安全(内置 $1M\Omega$ 限电电阻),可反复清洗等特点。弹弓线长度可以按客户要求订做,常用规格有6英尺(1.83M)、8英尺(2.44M)、10英尺(3.048M)、12英尺(3.658M)。防静电防护手套是采用特种防静电涤纶布制作,基材由涤纶和导电纤维组成,导电纤维间距为4mm,手套具有极好的弹性和防静电性能,避免人体产生的静电对产品造成破坏,它适合在电子行业、半导体、无尘车间及日常生活中广泛使用。

使用防静电腕带时的注意事项:

腕带是利用它与人体皮肤的接触而把人体静电迅速泄漏的装置。所以,操作人员的皮肤是否与腕带接触良好是发挥腕带泄漏静电作用的关键,在使用中必须切实注意这一问题。

所串接的 $10e6\Omega$ 保护电阻在使用中应注意不要脱落,以免失去保护作用。为此,可将保护电阻尽量安装在腕带与皮肤的接触点附近,减少腕带与地短路的机会。使用时的连接方法一般是将腕带的接地线通过一公共端子与工作台的导电台垫相连,垫子的接地线再通过公共端子与静电接地线相连。腕带应用专门的带插座的接地线与地连结,不能夹在桌面或桌边的金属体上,因为这些金属体对地的电阻可能很大,要经常检查腕带的电阻。

防静电手腕带有多种材质结构,防静电手腕带是人体防护中不可缺少的,在日常生产过程中最让用户担心它的效果问题,随着半导体技术与大规模集成技术的飞速发展,大部份的电子元器件都趋向于高度的集成化,这给了最终的生产环境中防静电更严格的要求。调查数据发现,在实际生产中大多数的集成元件及半导体器的操作是由于静电造成损坏。手腕带依靠良好的接地能有效的消除静电。而产品正是应用于手腕带接地监视,当手腕带损坏或接地失效时,监测仪都会迅速的发出声音、红光报警。确保手腕

带的工作可靠性。

5 工业电子车间使用腕带的工艺规程及操作事项

静电就象细菌一样,虽然是看不见摸不着,但是它随时随地存在。在日常生活中如走动,翻书,甚至空气流动等都会产生静电。静电开始产生时静电量随着时间的延续而增加,但积到一定程度时静电量不会无限增加而趋于某一稳定值。当电子元件表面积聚的静电达到稳定值时它的性能会受到很大的影响。电子制造过程中静电防护的一般工艺规程要求如下:

生产设备必须接地良好,贴装机应采用三相无线制接地法并独立接地。生产场所的地面、工作台面垫、座椅等均应符合防静电要求。应配备防静电料盒、周转箱、PCB架、物流小车、防静电包装袋、防静电腕带、防静电烙铁及工具等设施。

电子产品制造中防静电技术指标要求:防静电地极接地电阻 $< 10W$;地面或地垫—表面电阻值 $10^5 \sim 10^{10}W$;摩擦电压 $< 100V$;墙壁—电阻值 $5 \times 10^4 \sim 10^9W$;工作台面或垫—表面电阻值 $10^6 \sim 10^9W$;摩擦电压 $< 100V$;对地系统电阻 $10^6 \sim 10^8W$;工作椅面对脚轮电阻 $10^6 \sim 10^8W$;工作服、帽、手套摩擦电压 $< 300V$;鞋底摩擦电压 $< 100V$;腕带连接电缆电阻 $1MW$;佩带腕带时系统电阻 $1 \sim 10MW$ 。脚跟带(鞋束)系统电阻 $0.5 \times 10^5 \sim 10^8W$;物流车台面对车轮系统电阻 $10^6 \sim 10^9W$;料盒、周转箱、PCB架等物流传递器具—表面电阻值 $10^3 \sim 10^8W$;摩擦电压 $< 100V$;包装袋、盒—摩擦电压 $< 100V$;人体综合电阻 $10^6 \sim 10^8W$ 。

电子产品制造中防静电措施及静电作业区的一般要求:根据防静电要求设置防静电区域,按作业区所使用器件的静电敏感程度分成1、2、3级,根据不同级别制订不同的防护措施。1级静电敏感程度范围:0~1999V;2级静电敏感程度范围:2000~3999V;3级静电敏感程度范围:4000~15999V;16000V以上是非静电敏感程度产品。

静电安全区(点)的室温为 $23 \pm 3^\circ C$,相对湿度为45~70%RH。禁止在低于30%的环境内操作SSD(静电敏感元器件)。定期测量地面、桌面、周转箱等表面电阻值。

静电安全区(点)的工作台上禁止放置非生产物品,如餐具、茶具、提包、毛织物、报纸、橡胶手套等。工作人员进入防静电区域,需放电。操作人员进行操作时,必须穿工作服和防静电鞋、袜。每次上岗操作前必须作静电防护安全性检查,合格后才能生产。操作时要戴防静电腕带,每天测量腕带是否有效。测试 SSD 时应从包装盒、管、盘中取一块,测一块,放一块,不要堆在桌子上。经测试不合格器件应退库。

加电测试时必须遵循加电和去电顺序:低电压→高电压→信号电压的顺序进行。去电顺序与此相反。同时注意电源极性不可颠倒,电源电压不得超过额定值。检验人员应熟悉 SSD 的型号、品种、测试知识,了解静电保护的基本知识。

静电敏感元器件(SSD)运输、存储、使用要求:SSD 运输过程中不得掉落在地,不得任意脱离包装;存放 SSD 的库房相对湿度:30~40%RH;SSD 存放过程中保持原包装,若须更换包装时,要使用具有防静电性能的容器;库房里,在放置 SSD 器件的位置上应贴有防静电专用标签;发放 SSD 器件时应用目测的方法,在 SSD 器件的原包装内清点数量。对 EPROM 进行写、擦及信息保护操作时,应将写入器/擦除器充分接地,要带防静电手镯。装配、焊接、修板、调试等操作人员都必须严格按照静电防护要求进行操作。测试、检验合格的印制电路板在封装前应用离子喷枪喷射一次,以消除可能积聚的静电荷。

生产区域长期处于恒温、恒湿的稳定环境,一般温度控制在 25℃,湿度控制在 65%,并每天有专人进行测试,并做有效记录;张贴醒目的静电敏感器件标志,如防静电工作区的标志;防静电容器、元件架、运输车等器材上的标记;经防静电处理的物品和场所的标记等;车间内的各类机器(丝网印刷机、贴片机、测试台)应具有良好的接地。

操作者在接触电子产品时必须戴防静电手腕带,并要求戴腕带的操作人员每天上、下午上班前各测试一次,以保证腕带与人的良好接触,腕带电阻 1MΩ;在贴装过程中,需要手拿电路板时,规定只能拿电路板边缘无电子元器件处,而不能直接接触电子元器件引脚;ESD 敏感型器件必须用静电屏蔽;准备开封、测试静电敏感器件时必须要在防静电工作台上进行,有条件的可配用离子风机清除空气中的不平等电荷;组装所用的焊接设备及成形工装设备

都必须接地,焊接工具使用内热式烙铁,接地要良好,接地电阻要偏小;产品测试时,在电源接通的情况下,不能随意插拔器件,必须在关掉电源的情况下插拔。

凡 ESD 敏感型器件不应过早地拿出原封装,要正确按操作规范,尽量不能触摸 ESD 敏感型器件管腿;用波峰焊接时,焊料和传递系统必须接地;在 ESD 敏感型测试仪器生产线上,应严格使用静电电位测试仪,监视静电电位的变化情况,以便及时采取静电消除措施。

防静电腕带使用柔软而富有弹性的材料配以导电丝混编而成。其导电性能好,长度可任意调节,弹簧接地线能经受 30000 次以上环境试验不断裂。

以下是防静电防护手套的使用注意事项:使用腕带操作时不允许断开,否则会失去接地作用。各种腕带使用的主要问题是开路,有时是临时性的,有时是长时间断开,使失去接地作用。有的人因此使用腕带检测器测量其通断状态,有的用监测仪器测量腕带的开路及电阻变大。腕带扣得不紧造成人体皮肤与腕带的接触电阻变大。有些腕带的电阻就是带子本身的,当带触及地时使其电阻大大减小,有可能因此造成对人体电击的危险。

防静电工作区的管理与维护:制订防静电管理制度,并有专人负责;备用防静电工作服、鞋、手镯等个人用品,以备外来人员使用;定期维护、检查防静电设施的有效性;腕带每周(或天)检查一次;桌垫、地垫的接地性、静电消除器的性能每月检查一次;防静电元器件架、印制板架、周转箱、运输车、桌垫、地垫的防静电性能每六个月检查次。

6 结束语

静电作为一种自然现象,不使它产生几乎是不可能的,但是,它的存在控制在危险的水平下,使其造成的损失尽可能减小,则是可以做得到的。有效地进行静电防护与控制,依赖于对静电现象的认识和对其发生、存在、消除的控制;依赖于掌握和了解静电与环境条件的关联性和静电发生的规律,静电防护显得越来越重要。现代静电防治系列产品适用范围广,对任何产生静电的场所或部件使用后可降低其表面阻抗,消除静电。它们无毒、无腐蚀、无污染,使用方法简便,作用时间可达数月到一年半,封存的产品长期不失效。