

一、培训内容

ESD 工程师、ESD 质量体系内审员

第一部分 ESD 职业技术知识 第 1 章 静电基本概念 第 1 章静电基本概念 1.1 静电的定义与不同类型的电 1.1.1 静电具有的特点 1.1.2 几种常见的静电物理量纲及换算 1.2 静电的产生 1.2.1 固体起电 1.2.1.1 固体接触摩擦分离起电 1.2.1.2 物体胶粘剥离起电 1.2.2 静电感应起电 1.2.3 粉体起电 1.2.4 绝缘液体起电 1.2.4.1 绝缘液体的偶电层 1.2.4.2 流动带电 1.3 静电场 1.3.1 电场强度 1.3.2 静电电压、静电电位 1.4 静电屏蔽、导静电、静电耗散、静电绝缘材料的划分 1.4.1 导静电和静电屏蔽材料 1.4.2 静电耗散材料 1.4.3 静电绝缘材料 1.5 摩擦分离起电的极性排列与低起静电材料（抗静电材料） 1.6 静电屏蔽 第 2 章 电子工业中的静电问题 2.1 静电效应与静电对微电子制造业的危害 2.1.1 静电效应 2.1.1.1 静电荷产生的电场力 2.1.1.2 静电放电（ESD） 2.1.1.3 静电电场感应 2.1.2 静电对微电子制造业的危害形式 2.1.2.1 吸附尘埃 2.1.2.2 静电放电及产生的宽带电磁脉冲效应 2.1.2.3 静电场感应及放电 2.2 静电放电敏感器件（SSD 或 ESDS 器件） 2.2.1 器件 ESD 损伤失效模式 2.2.1.1 突发性完全失效 2.2.1.2 潜在性缓慢失效	2.2.2 SSD 的分级 2.3 电子工业静电损害事例及统计 2.3.1 电子器件损失统计 2.3.2 典型事例 2.4 电子生产、使用环境中的静电源与静电防护场所 2.4.1 人体静电与人体用品 2.4.1.1 人体静电的起电方式 2.4.1.2 人体用品 2.4.2 树脂、浸漆封装表面 2.4.3 各种包装容器、物流传递用品和传输带（线） 2.4.4 各类工作表面、工具（包括气动工具、吸锡器等） 2.4.5 装配、清洗、试验和修理过程 2.4.6 各种绝缘地面 2.4.7 生产、装联、焊接、检验、高低温处理等设备 2.4.8 接地系统和电源 2.4.9 生产、存储环境中的绝缘物和对地绝缘的不等电位导体 2.4.10 环境电磁场 2.4.11 有静电防护要求的场所 第 3 章静电防护原理 3.1 静电耗散、泄漏、等电位接地 3.1.1 静电耗散、泄漏、等电位接地一般要求 3.1.2 耗散与接地的特殊情况 3.1.3 防静电材料（装备）使用中的安全问题 3.1.4 防静电材料功能上的区分 3.2 静电中和 3.3 静电屏蔽与接地 3.4 环境增湿 3.5 电子产品 ESD 的防护设计 3.5.1 SSD ESD 保护电路的设置 3.5.1.1 SSD 和混合集成电路的保护电路设计注意事项 3.5.1.2 SSD 组件保护电路设计的注意事项 3.5.1.3 常用的几种保护电路 3.5.1.4 HCMOS（高速 CMOS）输入端的保护结构 3.5.2 电子设备的 ESD 防护 3.5.2.1 输入 / 输出电缆的处理
--	---

2.2.1.3 常见的静电放电损伤的失效模式	3.5.2.2 键盘和控制面板
2.2.1.4 静电放电损伤的失效现象	3.5.2.3 电路设计和印制电路板（PCB）布线设
2.2.1.5 SSD 静电损伤机理	3.5.2.4 仪器电路结构设计

第 4 章 防静电工作区（EPA）的构成和技术要求 4.1 EPA 的构成 4.1.1 EPA 定义和总体技术要求 4.1.2 EPA 硬件组成和要求 4.1.3 软件与管理方面要求 4.1.4 在 EPA 内防静电用品、装联生产设备、特殊装备（车辆、航空器）的要求 4.1.4.1 人体静电防护用品 4.1.4.2 防静电包装类（周转容器） 4.1.4.3 传输带（线） 4.1.4.4 运转车、存放柜、工作椅、工作台 4.1.4.5 工位器具（架）、操作工具（刷子、镊子等） 4.1.4.6 墙壁和天花板 4.1.4.7 窗帘、抹布、粘尘垫 4.1.4.8 动力工具、吸锡器、焊接设备（烙铁） 4.1.4.9 各类生产装联设备和对地绝缘的金属体 4.1.4.10 防静电地坪 4.1.4.11 离子（化）静电消除器及使用 4.1.4.12 防静电剂及使用 4.1.4.13 各类装备（通信车辆、航空器等）防静电的要求 4.1.5 EPA 环境要求 4.2 EPA 内的接地与防雷 4.2.1 安全保护接地 4.2.2 工作接地 4.2.3 重复接地 4.2.4 中性点、零点和中性线、零线 4.2.5 屏蔽接地 4.2.6 直流接地 4.2.7 信号接地 4.2.8 防静电接地 4.2.9 常用接地方式 4.2.10 EPA 防雷接地与防雷设计	第 5 章 EPA 的防静电工艺与质量管理 5.1 EPA 的防静电工艺及要求 5.1.2 固定岗位的工艺要求 5.1.3 流动岗位的防静电工艺要求 5.1.4 工件流动状态的防静电工艺要求 5.1.5 售后服务中的防静电工艺要求 5.1.6 生产主要环节的防静电工艺要求 5.2 EPA 的质量管理与企业 ESD 防护培训 5.2.1 静电分析 5.2.2 EPA 的管理要求 第 6 章 EPA 防静电系统的检验 6.1 电阻的测试与电阻率的计算 6.1.1 电阻和电阻率的定义 6.1.2 电阻测试原理 6.1.2.1 恒压比较法 6.1.2.2 伏安法 6.1.2.3 摇表法 6.1.2.4 接地电阻测试 6.1.3 常用几种测试电极 6.1.3.1 点对点电阻、系统电阻（静电泄漏电阻）测试电极 6.1.3.2 表面电阻、体积电阻测试电极 6.1.4 电阻测试与表面、体积电阻率计算 6.1.4.1 点对点电阻和静电泄漏电阻的测试 6.1.4.2 表面、体积电阻测试和电阻率的计算 6.1.4.3 接地电阻的测量 6.1.5 测试电阻时的注意事项 6.1.5.1 影响电阻测试的因素和注意事项 6.2 静电电压衰减时间的测试 6.2.1 静电电压衰减时间（期）的定义 6.2.2 静电电压衰减时间测试原理 6.2.3 静电电压衰减时间（期）测试注意事项 6.3 静电屏蔽性能的检测 6.3.1 检测仪器和测试原理 6.3.2 测试注意事项 6.4 摩擦起电电压与 EPA 系统静电电位测试 6.4.1 EPA 系统静电电位（电压）测试
--	--

4.2.10.1 防雷接地 4.2.10.2 EPA 内防雷设计 4.2.11 EPA 防静电接地及与其它接地的关系 4.2.11.1 EPA 防静电接地要求 4.2.11.2 单独防静电接地极的埋设案例 4.2.12 EPA 内接地注意事项 4.3 构建 EPA 时常见的问题	6.4.1.1 导体静电电压测试 6.4.1.2 非接触式测试绝缘、导体表面静电电位（电压） 6.4.1.3 静电电压表使用方法及注意事项 6.4.2 摩擦起电电压测试 6.4.2.1 工作表面（桌垫、板材等）摩擦起电电压测试 6.4.2.2 织物摩擦起电测试 6.4.2.3 其他一些测试方法
6.5 静电电量测试与计算 6.5.1 测试要求 6.5.2 静电电量计算 6.6 各类防静电产品（材料）、工程的测试和时效检验 6.6.1 腕带 6.6.2 EPA 内人体接地电阻测试 6.6.3 防静电鞋、导电鞋电阻的测试 6.6.4 手套（指套）、帽、袜、鞋束、工具（刷）、气动工具的电阻测试 6.6.5 防静电工作服的测试 6.6.6 集成电路防静电包装管的测试 6.6.7 柔韧性包装类（包括发泡垫、海绵类）和周转容器的测试 6.6.8 窗帘的测试 6.6.9 墙面静电泄漏电阻的测试 6.6.10 防静电液、蜡表面电阻的测试 6.6.11 座椅、工作台、运转车电阻的测试 6.6.12 地面、地垫的测试 6.6.13 离子静电消除器消除静电性能的测试方法 6.6.14 传输带静电泄漏电阻的测试 6.6.15 接地吸锡器、电烙铁焊头电阻的测试 6.6.16 检测时常出现的不规范或错误的测试方法 6.6.17 防静电产品和工程的时效检验 第 7 章 静电放电模型与器件、设备的 ESD 敏感度测试 7.1 静电放电模型与 ESD 敏感度测试 7.1.1 人体模型（HBM） 7.1.1.1 试验设备 7.1.1.2 试验波形 7.1.1.3 测量仪器 7.1.2 机器模型（MM） 7.1.2.1 图 7.4 波形的说明 7.1.2.2 图 7.5 波形的说明	7.2 静电放电模拟器简介 7.2.1 ESD 模拟器的放电方式 7.2.1.1 空气放电方式 7.2.1.2 接触放电方式 7.2.1.3 带电器件 ESD 模拟器 7.2.2 常用 ESD 模拟器介绍 7.2.2.1 INSG435 ESD 模拟器（设备试验用） 7.2.2.2 ESS—606A 模拟器（器件试验用） 7.2.2.3 Orion 模拟器 7.2.3 放电试验注意事项 7.2.3.1 HBM 试验 7.2.3.2 MM 试验 7.2.3.3 CDM 试验 第二部分 ESD 质量体系（S20.20） 8.1 认证基本要求和范围 8.1.1 认证目的 8.1.2 认证范围 8.1.3 认证要求 8.1.4 认证指导 8.1.5 修改 8.2 认证项目和具体要求 8.2.1 职工培训要求 8.2.2 SSD 敏感度分级和标志要求 8.2.3 EPA 接地审查要求 8.2.4 人员安全审查要求 8.2.5 人员接地审查要求 8.2.6 防静电工作区（EPA）审查要求 8.2.7 管理与质量体系审查要求 8.3 认证评审程序与评审结论 8.3.1 评审规定与结论 8.3.2 防静电系统审查及评审表填写 第三部分 考试 1、理论知识试卷考试 2、技能操作试卷考试

7.1.3 带电器件模型（CDM） 7.1.4 带电电路板模型 7.1.5 人体—金属 ESD 模拟器 7.1.6 家具 ESD 模型 7.1.7 几种广泛应用的 ESD 模型的对比 7.1.8 设备的 ESD 试验 7.1.8.1 SSD 设备的试验 7.1.8.2 SSD 组件的静电放电抗扰度试验	
--	--