

LIMITATION OF LIABILITY

THIS DOCUMENT IS A TRANSLATION OF THE ENGLISH STANDARD ANSI/ESD S20.20 – 2007. THE ESD ASSOCIATION, ITS OFFICERS, MEMEBERS AND EMPLOYEES HAVE BEEN DILIGENT IN SECURING AND PROVIDING THIS TRANSLATED DOCUMENT BUT NOT GUARANTEE THE ACCURACY OF THE TRANSLATION. THE ESD ASSOCIATION, ITS OFFICERS, MEMEBERS AND EMPLOYEES SHALL NOT BE LIABLE FOR ANY CLAIMS AGAINST OR DAMAGES OR LOSSES (DIRECT OR INDIRECT, ACTUAL OR CONSEQUENTIAL) SUFFERED BY ANYONE DUE TO ERRORS OR MISTAKES IN TRANSLATION WHO RELIES ON THIS TRANSLATED VERSION OF THE STANDARD. IN THE CASE OF ANY CONFLICT BETWEEN THIS TRANSLATED DOCUMENT AND THE ENGLISH VERSION OF THE STANDARD, THE ENGLISH VERSION SHALL CONTROL.

责任限制

此文件为英文版的标准 ANSI/ESD S20.20 – 2014 之解读，静电放电协会和它的工作人员，会员及雇员都在不断地致力于完善和提供这份文件，但并不保证此翻译版本的精确性。翻译版本中会有错误的地方，对于任何个人或单位因依赖此标准的翻译版本而引发的损失和伤害，静电放电协会和它的工人人员，会员及雇员将不会承担任何责任 and 任何赔偿（包括直接的，间接的，现时的或者是以后可能发生的）当标准 ANSI/ESD S20.20 – 2014 之英文版本和翻译版本发生矛盾的时候，以英文版本为准。

静电放电(ESD)协会标准

ANSI/ESD-S20.20-2014

ANSI/ESD-S20.20-2007 之修订版

建立一个
静电放电控制方案 —

电气和
电子零件，装置和设备
(不包括电动引爆装置)的保护

静电放电协会

7900 Turin Road, Bldg 3, Ste 2,
Rome, NY 13440- 2069



美国国家标准

2014 年 6 月 11 日批准

提醒

静电放电协会(ESDA)之标准和出版物是为了公共利益，即消除制造商与买家之间的误解，为产品的交流与改进提供方便，以及协助客户选择和获得他所特别需要的产品。这些标准和出版物的存在，无论在那个方面，都不应妨碍本协会的任何会员或非会员从事生产和销售并不符合这些标准和出版物的产品。同样，这些标准是由静电放电协会所出版的事实，并不能妨碍非会员，无论是在国内还是国外，自愿地使用这些文件。遵循美国国家标准局的专利政策，静电放电协会采纳被推荐的标准和出版物。

静电放电协会标准之解释。就可能与特定的产品或制造商相关联的标准的解释，是涉及到具体公司的关系重大的事情，不可能由任何人替代静电放电协会来做。静电放电协会主席可以就标准中的技术语言或条款，作出仅限于说明性或澄清性的评论，但不能涉及特定的产品和制造商。没有任何人被授权，以静电放电协会的名义来评论静电放电协会之标准。

免责声明

静电放电协会之标准和出版物的内容，以“照这样不作修改”的形式获得批准，静电放电协会对相关内容，既不作专门陈述或保证，也不作表述或暗示。静电放电协会放弃所有的抗议和保证，包括但并不局限于，商业化保证，特定目的和使用的合理性，标题和其它非侵权行为。

免除担保：静电放电协会之标准和出版物，在它们被批准的时候，被认为是技术上可靠的。它们不是用来替代所讨论之产品的商家或用户的自己的判断，而且，静电放电协会不会，因这些标准和出版物，而对任何具体的制造商的产品功能，承担任何担保。因此，静电放电协会明确地拒绝，因使用，应用，或依赖于这些标准和出版物中所包含信息，所导致的损害的任何责任。

静电放电协会之责任限制：静电放电协会，及它的会员，工作人员，雇员或其它代理人员，都不对直接或间接地使用或误用静电放电标准或出版物所导致的损坏负责，即使标准中提到了应用的可能性。这是适用于所有的各种损坏的综合性责任限制，包括但并不局限于，数据，收入或利润的损失，财产的损失或损坏，以及第三方的索赔。

出版者：

**Electrostatic Discharge Association (静电放电协会)
7900 Turin Road, Bldg. 3
Rome, NY 13440**

版权属于静电放电协会，保留所有权力

未事先获得出版者的书面许可，本出版物的任何部分都不得以任何形式复制，在电子的可恢复系统中或其它形式。

印刷地：美国

ISBN：1-58537-121-1

(本序言不是标准S20.20-2007的一部分)

序言

本标准覆盖了,设计,建立,实施和维护一个静电放电(ESD)控制方案所必要的要求,该控制方案适用领域包括:制造,处理,组装,安装,包装,标签,服务,测试,检验或其它在处理电气的或电子的零件,装置和设备等,对静电放电损害的敏感度超过或等于人体模型的100V的情况。根据军方和商用两方面机构的历史经验,本文件包括静电放电控制方案要求,并为处理静电放电敏感物体所建立的控制方案提供指导。参考文献包括静电放电协会,美国军方和美国国家标准局所批准的有关材料性质和测试方法的标准。本文件的基础是建立在静电放电控制的基本原则上的:

- A. 环境中的所有导体,包括人员,应该与一个已知接地或人造接地(如在船或飞机上)结合在一起,或电气联接和相连。如此的连结在所有物体和人员之间建立了一个等电位平衡。只要系统中所有的物体都处在同一个电位上,静电保护就可维持在高出地电位“零伏特”电压的电位水平上。
- B. 环境中的必要的非导体,不能通过与地连接,失去它们的静电荷。空气电离化为这些必不可少的非导体(电路板材料和一些器件的封装就是必不可少的非导体的例子)。为保证配合静电放电敏感物体的合理的措施的实施,要求对工作场合中必要的非导体上的静电荷所产生的静电放电危害,做出评估。
- C. 静电放电敏感物体在静电放电保护区(文中以“静电保护区”)外运送时,要求用静电防护材料密封起来,虽然材料的种类依赖于具体的情况和目的。在静电保护区内,低带电和静电耗散材料能提供合适的防护。静电保护区外,推荐使用低带电和静电放电屏蔽材料。虽然,本文件并没有讨论这类材料,但清楚地了解它们在实际应用中的差别是重要的。更多地阐明可参考标准ANSI/ESD S541。

物体的任何相对移动和本体分离,或固体,液体及含有微粒的气体的流动,都能产生静电荷。通常的静电放电源包括人员,常用的聚合物制成的物体,和制程设备。在下列情况下,静电放电就会发生:

- i. 一个带电物体接近并接触静电放电敏感器件,或
- ii. 当一个静电放电敏感器件暴露在一个静电场中的时候,将它接地。

微电子线路,分立的半导体器件,厚膜和薄膜电阻,混合器件,印刷电路板及压电晶体等,就是一些静电放电敏感零件的例子。通过将一个器件置于模拟的静电放电过程中,可确定一个器件和物体的敏感度。由模拟的静电放电过程所测试的敏感度等级,并不一定与实际情况下的敏感度等级相同。但是,它们还是被用来建立一个敏感度数据的底线,以比较不同制造商提供的同类产品。用于描述电子元器件特性的三个不同的模型是:人体放电模型,机器模型(MM),和带电器件模型(CDM)。

目录

1.0	目的.....	1
2.0	范围.....	1
3.0	参考出版物.....	1
4.0	定义.....	2
5.0	工作人员安全.....	2
6.0	静电放电之控制方案.....	2
6.1	静电放电控制方案的要求.....	2
6.2	静电放电控制方案之专案经理或协调员.....	2
6.3	修正.....	2
7.0	静电放电控制方案之行政要求.....	2
7.1	静电放电控制方案计划.....	2
7.2	培训计划.....	2
7.3	认证检验计划.....	3
8.0	静电放电控制方案之技术要求.....	3
8.1	接地 / 等电位相连系统.....	3
8.2	人员接地.....	3
8.3	静电放电保护区.....	4
8.4	包装.....	6
8.5	标记.....	6
附录 A - 其它的制程方面的考虑.....		7
附录 B - 敏感度测试.....		8
附录 C - 相关文件.....		10
表格目录		
表 1	接地及等电位连接之要求.....	3
表 2	人员接地之要求.....	4
表 3	静电放电保护区之静电放电控制项目.....	5
表 4	器件的静电放电敏感度之测试参考.....	8
表 5	装置和设备之静电放电敏感性测试参考.....	9

建立一个静电放电控制方案的静电放电协会标准——

电气和电子零件，装置和设备（不包括电动引爆装置）之静电放电保护

1.0 目的

本标准目的为建立、实施和维护一个静电控制程序提供管理和技术要求

2.0 范围

本标准所适用于静电放电敏感度大于等于人体模型的 100 伏和带电模型 200 伏以及孤立 35 伏的电气或电子零件、装置和设备等制造、处理、组装、安装、包装、标签、服务、测试、检验或其他处理活动。

对于处理敏感度小于标准所示电压的情况，仍然可以依照本标准设计的程序，只是可能需要额外的控制要素和技术要求限制的调整。

本标准不适用于电动引爆设备、易燃液体和粉末。

注：带电器件模型电压是基于减少可能产生场感应导致损坏的必要绝缘体的处理程序。

注：孤立导体在原标准中机器模型描述。

3.0 参考出版物

除非特别指明，以下文献的最新版本，修正或校正，构成本标准的一部分，作为特别补充。

ESD ADV 1.0, ESD ASSOCIATION, Glossary of Terms 术语

ANSI/ESD S1.1 手腕带

ANSI/ESD STM 2.1 工作服

ANSI EOS/ESD S3.1 离子化

ANSI EOS/ESD SP3.3 空气电离器之定期监测

ANSI/ESD S4.1 工作台面——电阻特性

ANSI/ESD STM4.2 防静电工作表面——消电特性

ANSI EOS/ESD S 6.1 接地

ANSI/ESD S 7.1 地板材料—材料特性

ANSI/ESD STM9.1 鞋类—材料特性

ESD SP9.2 鞋类-脚部接地装置之电阻特性

ANSI/ESD STM97.1 地板材料和鞋类—与人员相结合的电阻测量

ANSI/ESD STM97.2 地板材料和鞋类—与人员相结合的电压测量

ESD TR53 静电放电保护设备和材料之达标验证

ANSI/ESD STM12.1 桌椅—电阻测量

ANSI/ESD STM13.1 电焊/拆焊手动工具

ESD TR53 静电放电保护设备和材料的符合性验证

ANSI/ESD S541 静电放电敏感物体之包装材料

4.0 定义

标准中使用的术语依据 ESDA 的 ESD ADV1.0 术语表,可以在 ESDA 网站免费下载。

5.0 工作人员安全

标准所述的程序和设备可能会使人员暴露在有害的电气环境,使用本标准的人员应自主负责选用使用法律,管理条例和内外部政策的器材,警告使用者标准不能替换或代替任何与人员安全相关的要求。

- 人员与电源可能会接触的位置应该采用接地断路器和其他安全保护措施。
- 减少电气伤害的操作应进行实践演练,并且应遵循设备说明适当地接地。
- 使用标准提及的电阻测量方法不得用于确定人员暴露在高压交直流环境的安全性。

6.0 静电放电控制程序

6.1 静电放电控制程序要求

程序应包括管理要求和技术要求，程序应记录所有处理的敏感的最低等级，组织应按照标准要求建立，记录，实施，维护和验证本程序的遵守情况。

6.2 静电放电控制程序经理或协调员

组织应委派一名经理或协调员依据本标准要求来验证程序的符合性。

6.3 修正

标准或部分条款可能不适用于所有应用，可以通过评估对特别应用性来完成修正，完成评估可能会删除或修改本标准的阻值、修正决定、基本原理和技术理由都应记录在静电放电控制程序中。

7.0 静电放电控制程序管理要求

7.1 静电放电控制方案

组织应制定一个静电放电控制方案表明程序的所有要求：

- 培训
- 产品认可
- 符合性验证
- 接地/等电位接地系统
- 人员接地
- 静电放电保护区要求
- 包装要求
- 标记

7.2 培训方案

应对所有处理或接触静电放电敏感器件的人员提供初次和周期静电意识预防培训，初次培训应在员工处理静电放电敏感器件之前完成，培训计划应制定防静电培训的类型和频次，培训方案应规定保存员工培训记录和保存位置的要求，培训的方法和

特别技术的使用有组织确定，培训方案应确定学员理解及培训是否合适的检验方法。

7.3 产品认可方案

产品认可方案的建立是为了确保组织选定的防静电产品满足方案要求，测试方案和要求限值在表 2 和表 3 的产品认可栏列明，产品认可一般在初始选择防静电产品时管理，可以使用产品规范复查，独立实验室评估或内部实验室评估任一方法，组织在采用本标准之前已使用的防静电产品，符合性验证记录可以作为产品认可的证据（原备注信息提升为新的标准要求）

7.4 符合性验证方案

符合性验证方案的建立是为了确保组织的静电放电控制程序技术要求的执行，符合性验证方案中测量应确定技术要求，测量限值和检验频次，符合性验证方案应规定测试方法测试器，如果组织使用与参考标准不同的测试方法，必须在静电放电控制方案中做修正声明，符合性验证记录应作为符合技术要求的证据建立和保存。

测量仪器应满足符合性验证方案中定义测量。

8.0 静电放电控制程序技术要求

章节 8.1 到 8.5 描述静电控制程序发展中的关键技术要求。

要求限定基于表格列出的测试方法或标准，符合性验证方案应规定检验这些限定的方法。

8.1 接地/等电位接地系统

应采用接地/等电位接地系统确保静电放电敏感件、人员和所有其他接触静电放电敏感件的导体（如移动设备）都处于同电位，应从表格 1 中选择一个实施方案。

表格 1 接地/等电位接地要求：

技术要求	实施方案	测试方法	要求限值
接地/等电位接地系统	设备接地导体	ANSI/ESD S6.1	阻抗小于 1.0 欧姆
	辅助接地	ANSI/ESD S6.1	到设备基地导体小于 25 欧姆

	等电位接地	ANSI/ESD S6.1	小于 1×10^9 的 9 次方欧姆
--	-------	---------------	-----------------------------

备注：任何防静电产品到公共接地点直接的最大电阻。

8.2 人员接地

所有在处理静电放电敏感件的人员都要连接或电气连接到接地/等电位接地系统，人员接地的方法应从表格 2 选择。

- 当员工坐在静电放电保护工作台前应通过手腕带与接地/等电位相连接。
- 对于站立操作，员工应通过手腕带或满足表格 2 要求的鞋/地面系统接地。采用服装实现人员接地时，应在静电放电控制程序记录，服装两个袖口间应电气连接，同时应满足表格 2 定义的手腕带电阻要求和表格 3 的接地静电控制系统。

表格 2 人员接地要求：

技术要求	产品认可（注 4）		符合性验证	
	测试方法	要求限值	测试方法	要求限值
手腕带系统	ANSI/ESD S1.1	$<3.5 \times 10^7$ ohms	ESDTR53 手腕带章节	$<3.5 \times 10^7$ ohms
鞋/地面系统(两个同时要求满足)	ESD STM 97.1	$<1 \times 10^9$ ohms	ESDTR53 鞋章节	$<1 \times 10^9$ ohms (注 6)
	ESD STM 97.2	$<100V$	ESDTR53 地面章节	$<1 \times 10^9$ ohms (注 6)

注 4：产品认可一般在初始选择静电产品管理，可以使用产品规范复查、独立实验室评估或实验室评估任一方法。

注 5：适用采用本标准前控制鞋/地面系统（已安装），后续符合性验证记录可做为产品认可的证据。

注 6：要求限值小于 1×10^9 欧姆是指允许最大值，使用者应记录产品认可测量人体综合峰值电压小于 100 伏时的电阻值，并使用这些电阻做为符合性验证。

8.3 静电放电保护区

应在静电放电保护区处理没有静电放电保护覆盖或包装的静电放电敏感物品、零件、组件和装置，静电防护保护区应该有可清晰识别的边界。

注：一个独立的工作台、整个房间、整座建筑或者指定的区域都可以是一个静电放电保护区。

- 应限定只有完成防静电培训的人员才能进入静电放电保护区、未经过培训的人员应有完成培训的人员陪同才能进入。
- 处理静电放电敏感件的地方都应建立静电放电保护区，但在静电放电保护区建立静电放电控制有许多不同的方式，表格 3 列出了一些可选的静电放电控制项用来控制静电程序选择的静电放电控制项目，这些项目的要求限制和测试方法是强制性的。

8.3.1 绝缘体

所有的不必要的绝缘体（例如咖啡杯、食物包装纸和个人物品）都应从静电放电保护区内移走。

为了减少带电器件模型场感应损害，静电放电控制程序应建立一个必要绝缘体的处理方案。

如果过程必要的绝缘体距离静电放电敏感件小于 30 厘米时场强超过 2000 伏/英尺应采取下列步骤：

- a. 分离绝缘体与静电放电敏感器件超过 30 厘米（12 英尺）或
- b. 使用电离或其他电荷消除技术中和电荷。

如果过程必要的绝缘体体距离静电放电敏感件小于 2.5 厘米时场强超过 125 伏/英尺应采取下列步骤：

- a. 分离绝缘体与静电放电敏感器件超过 2.5 厘米（1 英尺）或
- b. 使用电离或其他电荷消除技术中和电荷。

注：静电场的精确测量需要测量人员对设备操作非常熟悉，大多数掌上型场强计要求在距离被测物体的一个固定距离下读取数值，为了得到精确的测量，这些场强计还规定被测物体的最小的尺寸。

8.3.2 孤立导体

建立静电放电控制方案, 如果一个不能接地或等电位连接的导体接触静电放电敏感件时, 这个过程应确保导体和静电放电敏感件之间电势差小于 35 伏。

可以通过使用非接触式静电电压计或高阻接触式静电电压计量静电放电敏感件和导体来完成。

表格 3 静电放电保护区防静电控制物:

技术要求	防静电控制物品	产品认可（注 7）		符合性验证	
		测试方法	要求限值	测试方法	要求限值
EPA 静电放电保护区	工作表面（可通过任一测试方法认可） （注 9.10）	ANSI/ESD S4.1	<1×10e6 to 10e9 ohms	ESDTR53 工作台面章节	<1×10e6 to 10e9 ohms
		ANSI/ESD S4.1	<1×10e6 to 10e9 ohms		
		ANSI/ESD S4.2	<200V	ESDTR53 地面章节	
	腕带线	ANSI/ESD S1.1	0.8×10e6 to 1.2×10e6 ohms	手腕带系统的符合性验证见表格 2	
	腕带	ANSI/ESD S1.1	内阻<1×10e5 ohms		
		ANSI/ESD S1.1	外阻>1×10e7 ohms		
	人员手腕带接地连接件（非检测）	ANSI/ESD S6.1	接地<2 ohms	接地连接系统	接地<2 ohms
	鞋	ANSI/ESD SMT9.1	<1×10e9 ohms	鞋/地面系统的符合性验证见表格 2	
	脚筋带	ESD SP9.2	<1×10e9 ohms		
	地面	ANSI/ESD SMT7.1	<1×10e9 ohms		
			<1×10e9 ohms		
	桌椅	ANSI/ESD SMT12.1	<1×10e9 ohms	ESDTR53 桌椅章节	<1×10e9 ohms
	电离器	ANSI/ESD SMT3.1	消散时间自定义 -35V <残留电压<35V	ESDTR53 电离器章节 （注 11）	消散时间自定义 -35V <残留电压<35V
	Shelving (When used to store unprotected ESDS)	ANSI/ESD SMT4.1	点对点电阻<1×10e9 ohms	ESD TR53 Worksurface section	接地电阻<1×10e9 ohms

技术要求	防静电控制物品	产品认可 (注 7)		符合性验证	
		测试方法	要求限值	测试方法	要求限值
EPA 静电放电保护区	货架 (存放无防护的静电敏感器件)		点对点电阻 $<1 \times 10^9$ ohms	工作表面章节	
	移动设备 (工作表面)	ANSI/ESD S4.1	点对点电阻 $<1 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 工作表面章节	接地电阻 $<1 \times 10^9$ ohms
			点对可接电阻 $<1 \times 10^9$ ohms		
	手动电焊/拆焊工具	ANSI/ESD S13.1	尖端对地电阻 <2 ohms	焊接烙铁章节或 ESD S13.1 的 6.1 章节	尖端接地电阻 <10 ohms
			尖端电压 <20 毫伏		
			尖端泄漏电流 <10 毫安		
	连续性监测器	用户自定义	用户自定义	连续性监测器章节	厂商自定义
	防静电服	ANSI/ESD SMT2.1	点对可接电阻 $<1 \times 10^{11}$ ohms	ESD TR53 服装章节	点对可接电阻 $<1 \times 10^{11}$ ohms
	可接地放静电服	ANSI/ESD SMT2.1	点对可接电阻 $<1 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 服装章节	点对可接电阻 $<1 \times 10^9$ ohms
			点对可接电阻 $<3.5 \times 10^7$ ohms		点对可接电阻 $<3.5 \times 10^7$ ohms

注 7: 产品认可一般在初选择防静电产品时管理, 可以使用产品规范复查, 独立实验室评估或内部实验室评估任一方法。

注 8: 标准有多种电阻测试方法时, 限值适用所有方法。

注 9: 工作表面电压为无防护的静电敏感件放置的任何表面。

注 10: 由于工作表面的应用广泛性和多样化, 特殊需求很难确定, 如果有 CDM 失效, 应考虑点对点电阻对地接地点电阻值低于 1×10^6 ohms。

注 11: 电离器定期测试附加信息查 ANSI/ESD SP3.3 。

8.4 包装

组织应根据 ANSI/ESD S541 定义静电放电保护区内和外的静电放电保护包装要求, 或者按照合同、采购订单、图纸或者其他文件满足客户要求 (加强要求)

注：当静电放电敏感件放置在包装材料进行处理，包装材料将作为工作表面，应按工作要求接地（明确包装材料作工作表面情形）

8.5 标记

静电放电敏感件，系统或包装的标记应按照客户合同、采购订单、图纸或其他文件，当合同、采购订单、图纸或其他文件未规定静电敏感件、系统或包装的标记时，组织在静电放电控制程序中应考虑到标记的需要。如果确定需要标记，则应作为静电放电控制程序的一部分记录。

(此附件不是ANSI/ESDS20.20 – 2007的一部分)

附件 A - 其它的制程方面的考虑

以下各章节为用户提供用于评估其它控制产品和设备的指导性和提纲性的文件。由于目前工业界尚未对这些项目给出要求限定，使用者将需要建立他们自己的验收和认证检验准则。

1. 自动取放设备 (ESD SP10.1, 自动取放设备[AHE])。为了证实自动取放设备内部的静电放电控制，有必要去测量机械部件的接地电阻，监测或验证经过该设备的产品上的静电荷。这既能提供静电放电次数测量的连续监测，又能提供一个确定静电荷来源的方法。这项标准操作覆盖了机械部件的接地电阻测量和自动取放设备内部的电荷源确定。
2. 手套 (ANSI/ESD SP15.1 使用中的手套和指套的电阻测量之标准操作)。这个标准操作的目的是为测量手套或指套的本身电阻及测量操作人员带着手套或指套时的系统电阻提供测试规范。这个标准操作适用于所有用于控制静电放电的手套和指套。这个标准操作所提供的数据与使用者的特定环境 and 应用相关联。
3. 手持工具 (ESD STM13.1, 电焊/电拆焊手持工具)。本文件为测量电焊/电拆焊手持工具的漏电流及工作头到接地端的电阻提供了测量方法。还为安全的焊接操作提出了电疲劳 (EOS) 参数。尽管在STM13.1中没有专门讨论，电池驱动，气动和其它手持工具或许也需要作评估。
4. 静电放电手册 (TR20.20)。静电放电协会之标准委员会，为面对控制静电放电的个人和单位，编纂了这份静电放电手册。它提供了指导原则，能够用于建立，实施和监测与ANSI/ESD S20.20相符合的静电放电控制方案。这份手册适用于：制造，处理，组装，安装，包装，标记，服务，测试，检测或其它处理对静电放电敏感度大于或等于100伏特人体模式的电气或电子零件，装置和设备方面。

(此附件不是ANSI/ESDS20.20 – 2007的一部分)

附录 B - 敏感度测试

要确定零件，装置和设备的静电放电敏感度及它们的强制性保护等级可能是静电放电控制方案中的一个重要的内容。通用的确立静电放电敏感度的方法是，采用三个静电放电模型（人体模型，机器模型和带电器件模型）中的一个或多个模型来描述电子产品的特性。挑选特定的静电放电控制流程或材料，是静电放电控制方案计划者的选择，同时也要依据危险评估和所确立的零件，装置和设备的静电放电敏感度。

技术文献和失效分析资料表明，静电放电失效是由于一系列的，复杂的，相互关联的作用。一些影响静电放电敏感性的因素，包括了静电放电电流和能量，静电放电的上升时间，零件设计，制造技术和零件包装样式。能量敏感器件的损坏是由于，电流流过双极连接点，保护电阻器，或金属氧化物半导体的保护晶体管。电压敏感器件的损坏是由于，电压超过了栅极氧化层的击穿电压。电子器件的静电放电敏感性测试，无论是采用还是人体模型（HBM），机器模型（MM）还是带电器件模型（CDM），都能提供一个静电放电敏感度，使之可用特定的参量与其它器件进行比较。任何特定模型所确定的器件之静电放电敏感度（以伏特定义），并不一定是在制造过程或使用中的实际失效电位水平。表格4为各种静电放电敏感性测试的标准和测试方法提供了一个参考。

1. 人体模型敏感度 (HBM)

依照由人体模型标准所作的模型，静电放电损坏来源于带电的人体。这个测试模型表示，放电从人体的指尖传到器件上的导电管脚。该模型通过一个开关组件，将充了电的100 pF电容器，在待测器件和与之相串联的一个1500 欧姆电阻器上放电。放电本身是有2~10纳秒上升时间，和大约150 纳秒脉冲宽度的双重指数信号波形。使用1500欧姆串联电阻器，意味着这个模型接近一个电流源。所有器件都应该被视为HBM敏感。器件的人体模型静电放电敏感度，能通过选用一个参考的测试方法去测试确定。人体模型敏感度可以在RAC VZAP，合格制造商，产品列单(OML-19500) 或合格的制造商名单(QML38535)中找到。

2. 机器模型敏感度 (MM)

机器模型的损害主要来源，是能量迅速地从—个带电的导体传输到器件的导电管脚。这个静电放电模型是200 pF电容直接对500 nH电感器放电，没有串联电阻。由于缺乏限制电流的串联电阻器，这个模型接近一个电压源。在现实中，这个模型代表了物体之间的迅速放电，譬如带电的电路板装置，带电的电线或一个自动测试的传导手臂。放电本身是具有5~8纳秒上升时间和大约80纳秒周期的正弦衰减波形。

3. 带电器件模型敏感度 (CDM)

带电器件模型的损害主要来源，是能量从—个带电器件迅速地释放。静电放电完全与器件相关，但器件与地电位面的相对距离，却能影响实际的失效水平。该模型假定，当带电器件的导电管脚与具有较低的电位的导体表面接触时，会发生迅速放电。带电器件模型测试标准的准备过程中的—个主要问题，是如何找到适当仪器测量放电过程。信号波形的上升时间经常是少于200微微秒。整个过程可能发生在少于2.0纳秒的时间里。虽然时间非常短，放电时电流却能达到几十安培的水平。

表 4：器件的静电放电敏感度之测量参考

静电放电模型	器件的静电放电敏感度之测试标准及方法
人体模型 (HBM)	ANSI/ESD STM5.1 MIL-STD-883 方法3015 MIL-STD-750 方法1020 MIL-PRF-19500 MIL-PRF-38535
机器模型 (MM)	ESD-STM5.2
带电器件模型 (CDM)	ESD DS5.3.1

装置，设备和设计强化**1 装置，设备和设计强化指导原则**

装置和设备应该有防护电路或技术，以达到所期待的设计目标。根据模拟模型，或实际测试，来确定在装置及设备静电放电的敏感性。表5提供了一个与装置和设备敏感性测试相关联的，各种测试方法的快速参考。

2. 直接接触，非操作装置之身体/手指或手/金属测试

该模型可用于，检验在非操作情况下，装置不会因为直接接触到输入，输出及接口时而遭损坏。而这种危险存在于所有类型的装置（请参考表格5）。

3. 直接接触操作中的设备之手/金属测试

该模型可用于，核实在正常维护过程中，运转的设备，不会因为直接接触到操作员可触到的接触点和暴露出来的表面，而被损坏(或引起不可恢复性错误)。这种危险存在于，操作员正在进行调整或维护活动的，运转设备之中（请参考表格5）。

4. 间接接触, 操作中的设备之家具模型测试

该模型可用于，核实在正常工作时，家庭或办公室环境中操作的设备，不会因为设备附近间接接触而被损坏(或引起不可恢复性错误)。这种危险存在于所有家庭或办公室环境里的电子设备（请参考表格5）。

表格 5：装置和设备之静电放电敏感性测试参考

静电放电装置/设备模型	静电放电测试标准或方法
人体/手指之人体模型（HBM）	IEEE STD C62.38（次级装置）
手/金属之人体模型（HBM）	IEC 1000-4-2 ANSI C63.16（设备）
家具模型	ANSI C63.16（设备）

(此附件不是ANSI/ESDS20.20 – 2007的一部分)

附录 C - 相关文件

以下列出的文件提供进一步的参考。有些文件也许已被取消。然而, 这个目录提供了所有的, 在本标准的准备中作为参考的文件。

军用 / 美国政府文件

MIL-STD-3010, "联邦测试方法标准"

MIL-DTL-117, "包装袋, 套管和管子内部包装"

MIL-PRF-81705, "隔离材料, 灵活的, 无静电的, 加热密封的"

MIL-E-17555, "电子和电气设备, 辅助配件, 和临时对象 (维修件): 包装"

MIL-STD-1686, "保护电子和电气零件, 装置, 和设备(不包括电动引爆装置)之静电放电控制方案"

MIL-HDBK-263, "保护电子和电气零件, 装置, 和设备(不包括电动引爆装置)之静电放电控制手册"

MIL-M-38510, "军用微型电路的一般规格"

MIL-P-82646, "塑料膜, 导电性的, 加热密封的, 灵活的"

MIL-PRF-87893, "工作站, 静电放电(ESD) 控制"

MIL-STD-129, "运货和存贮标记"

MIL-STD-1285, "电子和电气零件之标记"

MMA-1985-79, 版本3, "评估摩擦生电的产生和衰减的标准测试方法"

工业标准

JESD 625A, "处理静电放电敏感(ESDS)器件的要求"

EIA-583, "湿气敏感产品的包装材料标准"

ESD-ADV3.2, "空气电离器的选择和验收"

ESDSIL, "可靠性分析中心 (RAC) 之静电放电敏感产品名单"

EIA-471, "静电敏感器件的标志和标签"

EN 61340-5-1, "电子器件的静电保护: 一般规定"

IEC 61340-5-1, "电子器件的静电保护: 一般规定"

VZAP, "静电放电敏感度数据"

中 - English 对照

Requirement – 要求

Program – 方案

Organization – 单位

Plan – 计划

Sensitivity – 敏感性，敏感度

Assembly – 装置，装配

Procedure – 流程

Guidance – 指导原则

ESDS – 静电放电敏感的

Code – 章程

Contrived Ground – 专用接地

Marking – 标记

Equipment – 设备

Handler – 取放机

Bonding – 连接

Ionization – 电离化

Susceptibility – 感受性，敏感性

Componente – 组件

Device – 器件