

LIMITATION OF LIABILITY

THIS DOCUMENT IS A TRANSLATION OF THE ENGLISH STANDARD ANSI/ESD S20.20 – 2007. THE ESD ASSOCIATION, ITS OFFICERS, MEMBERS AND EMPLOYEES HAVE BEEN DILIGENT IN SECURING AND PROVIDING THIS TRANSLATED DOCUMENT BUT DO NOT GUARANTEE THE ACCURACY OF THE TRANSLATION. THE ESD ASSOCIATION, ITS OFFICERS, MEMBERS 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 – 2007**之翻译版本。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作人员，会员及雇员将不会承担任何责任和任何赔偿（包括直接的，间接的，现时的或是以后可能发生的）。当标准**ANSI/ESD S20.20 – 2007**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-S20.20-2007
ANSI/ESD-S20.20-1999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
2007年3月1日批准

**ESD Association Standards Committee
Standards Interpretation Bulletin**

June 19, 2008

The ESD Association Standards Committee is issuing this interpretation bulletin regarding ANSI/ESD S20.20-2007. This bulletin modifies the requirements specified in Table 3 EPA Control Items (Garments). Table 3 should now be modified to disregard the two garment types; "Groundable Static Control Garment" and "Groundable Static Control Garment System", along with their Test Methods and Requirements.

Additionally, the "Static Control Garment" Required Limit should be: 1×10^5 ohms to 1×10^{11} ohms, per ANSI/ESD STM2.1-1997.

These changes are necessary because the referenced document, ANSI/ESD STM2.1, has been brought back to a Work in Progress (WIP) status and therefore these two garment types (mentioned above) are also brought back to WIP status.

Reference Information

Table 3. EPA ESD Control Items

Technical Requirement	ESD Control Item	Product Qualification ¹		Compliance Verification	
		Test Method	Required Limit(s) ²	Test Method	Required Limit(s)
	Garments	Static Control Garment (ANSI/ESD STM2.1)	$< 1 \times 10^{11}$ ohms	ESD TR53 Garments Section	$< 1 \times 10^{11}$ ohms
		Groundable Static Control Garment (ANSI/ESD STM2.1)	$< 1 \times 10^9$ ohms	ESD TR53 Garments Section	$< 1 \times 10^9$ ohms
		Groundable Static Control Garment System (ANSI/ESD STM2.1)	$< 3.5 \times 10^7$ ohms	ESD TR53 Garments Section	$< 3.5 \times 10^7$ ohms

John Kinnear
Working Group Chairman

Tim Jarrett
Standards Chairman

**ESD Association Standards Committee
Standards Change Notification**

June 14, 2007

This notification reports on two typos in ANSI/ESD S20.20-2007, Table 2 Personnel Grounding Requirement. These corrections have been made to the Standard and are highlighted below for your reference.

Previous Information

Table 2. Personnel Grounding Requirement

Personnel Grounding Technical Requirement	Product Qualification ¹		Compliance Verification	
	Test Method	Required Limit(s)	Test Method	Required Limit(s)
Wrist Strap System ²	ANSI/ESD S1.1 (Section 5.10)	0.8 x 10 ⁶ to 1.2 x 10 ⁶ ohms	ESD TR53 Wrist Strap Section	< 3.5 x 10 ⁷ ohms

Current Information

Table 2. Personnel Grounding Requirement

Personnel Grounding Technical Requirement	Product Qualification ¹		Compliance Verification	
	Test Method	Required Limit(s)	Test Method	Required Limit(s)
Wrist Strap System ²	ANSI/ESD S1.1 (Section 5.11)	< 3.5 x 10 ⁷ ohms	ESD TR53 Wrist Strap Section	< 3.5 x 10 ⁷ ohms

John Kinnear
Working Group Chairman

Tim Jarrett
Standards Chairman

Comments can be sent to the ESD Association by one of the following methods:
Email: info@esda.org
Fax: 315-339-6793

静电放电协会标准

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2007年2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的功能，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提供了电荷中和的方式（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）。

本文件最初版本为ANSI/ESDS20.20-1999并于1999年8月4日获得批准。ANSI/ESDS20.20-1999由20.20 Mil-Std 1686转换委员会起草。ANSI/ESDS20.20-2007是ANSI/ESDS20.20-1999的一个修订版本，由S20.20撰写小组起草，该小组成员为：

Ron Gibson
Celestica

Steve Gerken
USAF

John T. Kinnear Jr
IBM

下列个人为本文件做出了重要的贡献：

Jeremy Smallwood
Electrostatic Solution Ltd.

Reinhold Gaertner
Infineon Technologies

在ANSI/ESDS20.20-1999版本起草期间，20.20 Mil-Std 1686转换委员会成员为：

Steve Gerken, Co-Chairman
USAF

Dave Leeson, Co-Chairman
Motorola SSTG

David E. Swenson
3M

Anthony Klinowski
Boeing

Garry McGuire
NASA
(Hernandez Engineering)

Ron Gibson
Celestica

Thomas Mohler
Raytheon Systems Corporation

下列个人为本文件做出了重要的贡献：

Ronald L. Johnson
Intel

Robert Parr
Consultant

Joel Weidendorf
Consultant

Donal E. Cross
USN

Sheryl Zayic
Boeing

Robert Cummings
NASA

Jeffrey Scanlon
ASC

John T. Kinnear Jr.
IBM

Ralph Myers
ASC

下列个人为本文件提供了中文版的翻译：

Deamer Wu (吴振忠)
MKS, Ion Systems

Dr. Guan Wei (管伟博士)
MKS, Ion Systems

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

本标准的目的是提供行政和技术上的要求，以及建立，实施和维护静电放电的控制方案(文中称"方案")。

2.0 范围

本标准所适用的领域包括：制造，处理，组装，安装，包装，标签，服务，测试，检验，运输以及其它除此之外，在处理电气，电子零件，装置和设备中，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。对于敏感度小于人体模型100V的情况，需要更多的控制项目和更严格的控制限定。本标准不适用于电动引爆设备，易燃液体和粉末。

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 静电放电协会专门名词表¹

ANSI/ESD S1.1 防静电手腕带¹

ANSI/ESD STM 2.1 工作服¹

ANSI EOS/ESD S3.1 电离化¹

ANSI EOS/ESD SP3.3 空气电离器之定期检测¹

ANSI/ESD S4.1 工作表面 - 电阻特性¹

ANSI/ESD STM4.2 防静电工作表面 - 消电的特性¹

ANSI EOS/ESD S 6.1 接地¹

ANSI/ESD S 7.1地板材料 - 材料特性¹

ANSI/ESD STM9.1 鞋类 - 电阻特性¹

ESD SP9.2 鞋类-脚部接地装置之电阻特性¹

ANSI/ESD STM97.1 地板材料和鞋类 - 与人员相组合的电阻测量¹

ANSI/ESD STM97.2 地板材料和鞋类 - 与人员相组合的电压测量¹

ESD TR53 静电放电保护设备和材料之达标验证¹

ANSI/ESD STM12.1 座椅 - 电阻测量¹

ANSI/ESD S541 静电放电敏感物体之包装材料¹

¹ 静电放电协会, 7900 Turin Road, Bldg 3, Ste 2, Rome, NY 13440-2069, 315-339-6937

4.0 定义

本文件中所使用的用语与EOS/ESD协会的词汇表，EOS/ESD ADV 1.0，中的词汇，是相符合的。

5.0 工作人员安全

文件中描述的工作流程和设备，或许会导致操作人员暴露于有害的电气环境。本文件的使用者应自己负责选择符合相关法律，管理条例和内外部政策的设备。用户要慎重地注意到，本标准不能替换或代替任何其它关于操作人员安全的要求。

无论在哪里，只要操作人员会与电源相接触的地方，接地断路器(GFCI)和其它安全保护措施应被采用。

减少电气伤害的操作应进行演习，必须遵从正确的机台接地指示。

6.0 静电放电之控制方案

6.1 静电放电控制方案的要求

如在此所描述的，该方案应包括行政和技术要求。根据这个方案，所处理的物体的最高敏感度被记录下来。按照本文件的要求，使用单位应确立，记录，实施，维护该方案并核实方案的遵守情况。

6.2 静电放电控制方案之专案经理或协调员

按照本文件的要求，本文件的使用单位应指派一个负责核实静电放电方案实施情况的专案经理或协调员。

6.3 修正

本文件，或其中的部份，可能不适用于所有的应用。通过评估每个要求对各具体应用的适用性，来完成方案的修正工作。在完成了这个评估的基础上，可以增加，修改或删除各项具体应用的要求。对任何决定的修正，包括理论基础和技术理由，都应记录在静电放电控制方案计划中。

7.0 静电放电控制方案之行政要求

7.1 静电放电控制方案计划

各单位应制定一个静电放电控制方案计划，将方案中的每一个要求都一一列出。这些要求是：

- 培训
- 认证检验
- 接地及等电位相连系统
- 人员接地
- 静电放电保护区之要求
- 包装系统
- 标记

静电放电控制方案计划是实施和检验静电放电控制方案的首要文件。其目标是全面实施和整合一个与内部质量系统要求相符合的方案。该静电放电控制方案计划应适用于单位内部工作的各个方面。

7.2 培训计划

应对所有从事处理或接触静电放电敏感物件的工作人员提供初级和周期性的，有关静电放电知识和预防的培训。在员工接触静电放电敏感物件之前，就应提供初级的培训。培训计划应为工作人员定下静电放电培训类型和频率。培训计划应提出保留员工培训纪录的要求，并规定这些记录存放何处。培训的方法和具体技巧，由各单位选择。培训计划还应包括用于检查学员理解及培训是否合适的检查方法。

7.3 认证检验计划

认证检验计划的建立，是要确保单位能够满足静电放电方案计划的要求。认证检验计划应该明确要进行检验的技术要求，相关的测试范围及认证频率。根据此计划进行认证检验。认证检验计划还应规定，检测和测试方法及设备。如果单位采用的方法与本文件所列出的标准有差异，必须提供一个修改声明作为静电放电控制方案计划的一部分存档。认证检验纪录应该被确认并保存，以便证明符合了静电放电控制方案中的技术要求。

所选择的测试设备应能够完成认证检验计划中定义的测量项目。

8.0 静电放电控制方案计划之技术要求

以下章节，8.1到8.5，对建立静电放控制方案所用到的关键技术要求作了描述。

强制性的限定建立在每个表格所列出的测试方法或标准。认证检验计划应该规定用于检验这些限定的测试方法。

8.1 接地 / 等电位相连系统

接地 / 等电位相连接系统应被使用，以保证静电放电敏感物件、人员和所有其它导电体(如移动设备)，处在同样的电位。任何一个实施方案，可从表格1中选择。

表格1：接地及等电位连接之要求

技术要求	实施方案	测试方法	强制定限
接地 / 等电位相连接系统	设备接地导体	ANSI/ESD S6.1	<1.0 欧姆阻抗
	辅助接地	ANSI/ESD S6.1	<25 欧姆到设备接地导体
	等电位相连接	ANSI/ESD S6.1	<1.0×10 ⁹ 欧姆 ¹

¹任何静电放电技术单元与公共接地点之间的最大电阻

8.2 人员接地

所有处理静电放电物件的人员都要与接地或等电位相连接系统实现电气连接。人员接地的方法，可从表格2选择。

注意：采用服装来实现人员接地的方法，必须在静电放电控制方案计划上注明。从服装的一个袖子到另一个袖子，必须是导电的，而且，必须满足表格2的注释2所要求的电阻值。

当工作人员坐在静电放电保护工作台前时，他们必须通过手腕带系统与接地 / 等电位相连系统相连接。

对于站立操作，工作人员必须通过手腕带系统或地板 - 鞋系统接地。当采用地板 - 鞋系统时，应符合下面的两个条件：

- A. 当系统的总电阻（从人体，通过鞋和地板，到接地 / 等电位相连系统）小于 3.5×10^7 欧姆时，应采用方法1（见表格2）。
- B. 当系统的总电阻（从人体，通过鞋和地板，到接地 / 等电位相连系统）大于 3.5×10^7 欧姆，但小于 1×10^9 欧姆时，应采用方法2（见表格2）。

表格2：人员接地之要求

人员接地之技术要求	产品合格检验 ¹		认证检验	
	测试方法	要求限定	测试方法	要求限定
手腕带系统 ²	ANSI/ESD S1.1 (5.11章节)	$<3.5 \times 10^7$ 欧姆	ESD TR53 有关手腕带章节	$<3.5 \times 10^7$ 欧姆
地板 / 鞋系统 – 方法1	ANSI/ESD STM97.1	$<3.5 \times 10^7$ 欧姆	ESD TR53 有关地板章节	$<3.5 \times 10^7$ 欧姆
			ESD TR53 有关鞋类章节	$<3.5 \times 10^7$ 欧姆
地板 / 鞋系统 – 方法2 (两者都要求)	ANSI/ESD STM97.1	$<10^9$ 欧姆	ESD TR53 有关地板章节	$<1.0 \times 10^9$ 欧姆
	ANSI/ESD STM97.2	<100 伏特	ESD TR53 有关鞋类章节	$<1.0 \times 10^9$ 欧姆

¹在静电放电控制产品和材料的初始选择的时候采用产品合格检验。可采用的方法为：产品规范复查，独立实验室评估或内部实验室评估。

²在使用静电服作为手腕带接地通路的一部分的情况下，系统的总电阻，包括人体，服装和接地连线，应小于 3.5×10^7 欧姆。

8.3 静电放电保护区

处理那些没有静电放电保护覆盖或包装的静电放电敏感零件，组装和设备，应在静电放电保护区内进行。静电放电保护区的提醒告示应贴在工作人员进入静电放电保护区之前可清楚地看到的地方。

注意：一个静电放电保护区可以是一个单独的工作台，或整个房间，或整座建筑。

应该只限完成了相应的静电放电培训的人员，才能进入静电放电保护区，未经培训的个人进入静电放电保护区时，应由受过培训的人员陪同。

为了减少电场感应所导致的带电器件破坏模式，静电放电控制方案应包含对制程中所必要的绝缘材料的处理计划。如果电场超过2000伏/英寸，应采取下列的步骤中的一个：

- A. 将绝缘体与静电放电敏感器件分开30厘米（12英寸）的距离。
- 或
- B. 使用空气电离化或其它电荷消除技术将电荷中和。

注意：静电场的精确测量要求测量人员要对测量设备的操作非常熟悉。大多数手持式电场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，这些电场计还要规定被测物体的最小的尺寸。

所有的不必要的绝缘物体如咖啡杯，食物包装纸和个人物品都应从工作台或其它处理未加保护的静电放电敏感物体的地方移走。

无论什么地方，只要有静电放电敏感产品，就要建立静电放电保护区。而在静电放电保护区内，可有不同的静电放电控制方法。表格3列出了一些可用于控制静电的静电控制选择项目。对于那些在静电放电控制方案中选定的静电控制项目，所要求的限定和测试方法是强制性的。

表格3：静电放电保护区之静电放电控制项目

技术要求	静电放电控制项目	产品合格检验 ¹		认证检验	
		测试方法	要求限定 ²	测试方法	要求限定
静电放电保护区	工作台	ANSI/ESD S4.1 和/或 ANSI/ESD STM4.2	$< 1 \times 10^9$ 欧姆 和/或 200伏特	ESD TR53 工作表面章节	$< 1 \times 10^9$ 欧姆 接地电阻
	手腕带之接地线	ANSI/ESD S1.1	0.8×10^6 欧姆 ~ 1.2×10^6 欧姆	有关手腕带系统的认证检验， 见表格2	
	手腕带之腕带部分	ANSI/ESD S1.1	内面 $< 1 \times 10^5$ 欧姆		
			外面 $> 1 \times 10^7$ 欧姆		
	手腕带之接地线的弯折寿命	ANSI/ESD S1.1	$> 16,000$ 次循环		
	鞋类	ANSI/ESD STM9.1	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	见表格2	见表格2
	地板接地装置	ESD SP9.2	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	见表格2	见表格2
	地板	ANSI/ESD S7.1	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	见表格2	见表格2
	坐椅	ANSI/ESD STM12.1	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	ESD TR53 坐椅章节	$< 1 \times 10^9$ 欧姆 接地电阻
	非环境系统之空气电离化	ANSI/ESD STM3.1 - 耗电时间 - 偏移电压	用户自定 $< \pm 50$ 伏特	ESD TR53 ³ - 耗电时间 - 偏移电压	用户自定 $< \pm 50$ 伏特
	空气电离化（环境系统）	ANSI/ESD STM3.1 - 耗电时间 - 偏移电压	用户自定 $< \pm 150$ 伏特	ESD TR53 ³ - 耗电时间 - 偏移电压	用户自定 $< \pm 150$ 伏特
	货架	ANSI/ESD S4.1	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	ESD TR53 工作表面章节	$< 1 \times 10^9$ 欧姆 接地电阻
	移动设备（工作表面）	ANSI/ESD S4.1	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	ESD TR53 移动设备章节	$< 1 \times 10^9$ 欧姆 接地电阻
	连续监测	用户自定	用户自定	ESD TR53 连续监测章节	制造商自定
	服装	静电控制服 (ANSI/ESD STM2.1)	$< 1 \times 10^{11}$ 欧姆	ESD TR53 服装章节	$< 1 \times 10^{11}$ 欧姆
		可接地的静电控制服 (ANSI/ESD STM2.1)	$< 1 \times 10^9$ 欧姆	ESD TR53 服装章节	$< 1 \times 10^9$ 欧姆
		可接地的静电控制服 系统 (ANSI/ESD STM2.1)	$< 3.5 \times 10^7$ 欧姆	ESD TR53 服装章节	$< 3.5 \times 10^7$ 欧姆

¹在静电放电控制产品和材料的初始选择的时候采用产品合格检验。可采用的方法为：产品规范复查，独立实验室评估或内部实验室评估。²对于包括多项电阻测试方法的标准，这些限定适用于所有方法。³有关电离器的定期测试的更多资讯，参考ANSI/ESD SP3.3。

8.4 包装

静电放电保护包装应符合合同，采购订单，制图或其它文件。如果上述文件未作特殊说明，单位应该根据ANSI/ESD S541，对静电放电保护区内外的静电放电包装作出定义。

8.5 标记

静电放电敏感物体，系统或包装的标记应符合客户合同，采购订单，制图或其它文件。当合同，采购订单，制图或其它文件未对静电放电敏感物体，系统或包装的标记，未作特殊说明，单位在建立静电放电控制方案计划时，应考虑到标记的需要。如果标记确定是需要的话，作为静电放电控制方案计划的一部分，将它文件化。

(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，是能量迅速地从一个带电的导电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，是能量从一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一个主要问题，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