

LIMITATION OF LIABILITY

THIS DOCUMENT IS A TRANSLATION OF THE ENGLISH STANDARD ANSI/ESD S20.20 -1999. 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.

责任范围

此文件只是标准ANSI/ESD S20.20 -
1999英文版本的翻译版本。ESD协会和它的所有成员都在不断地致力于提供
可靠的ANSI/ESD S20.20 -
1999的翻译版本，但并不保证此翻译版本的精确性。标准ANSI/ESD
S20.20 -
1999的翻译版本中会有错误的地方，某人或某组织因为依赖于此标准的翻译
版本而造成的损失和伤害，ESD协会和它的所有成员将不会负担任何责任及
承担任何赔偿（包括直接的，间接的，现在发生的或是将来以后可能发生的
）。在此情况下，如果标准ANSI/ESD S20.20 -
1999的英文版本和翻译版本有矛盾的地方，都以英文版本为准。

静电放电(ESD)协会标准

建立一个
静电放电控制方案 —

保护电气和
电子零件，装置和设备
(不包括电动引爆装置)



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

美国国家标准
1999年8月4日批准

目录		
1.	目的	4
2.	范围	4
3.	参考出版物	4
4.	定义	5
5.	工作人员安全	5
6.	静电放电之控制方案	5
6.0.1.	静电放电控制方案的要求	5
6.0.2.	静电放电控制方案的指导原则	5
6.0.3.	修正	5
6.1.	静电放电控制方案之行政要求	5
6.1.1.	静电放电控制方案计划	5
6.1.1.1.	静电放电控制方案计划之要求	5
6.1.1.2.	静电放电控制方案计划之指导原则	5
6.1.2.	培训计划	6
6.1.2.1.	培训计划要求	6
6.1.2.2.	培训计划指导原则	6
6.1.3.	认证计划	6
6.1.3.1.	认证计划之要求	6
6.1.3.2.	认证计划指导原则	6
6.2.	静电放电控制方案之技术要求	6
6.2.1.	接地及连接系统	6
6.2.1.1.	接地及连接系统之要求	6
6.2.1.2.	接地及连接系统的指导原则	6
6.2.2.	人员接地	6
6.2.2.1.	人员接地的要求	6
6.2.2.2.	人员接地的指导原则	6
6.2.3.	被保护的区域	7
6.2.3.1.	被保护的区域之要求	7
6.2.3.2.	被保护区域的指导原则	7
6.2.4.	包装	7
6.2.4.1.	包装的要求	7
6.2.4.2.	包装的指导原则	7
6.2.5.	标记	7
6.2.5.1.	静电放电敏感装置和设备	7
6.2.5.2.	包装	7
6.2.6.	设备	7
6.2.6.1.	交流电动工具	7
6.2.6.2.	电池作动力和气体作动力的手持工具	7
6.2.6.3.	自动化取放机	7
6.2.7.	取放	7
6.2.7.1.	取放流程的要求	7
6.2.7.2.	取放流程的指导原则	8
7.	附录A - 敏感性测试	11
7.1.	静电放电敏感性测试	11
7.1.1.	人体模型敏感度 (HBM)	11
7.1.2.	机器模型敏感度 (MM)	11
7.1.3.	带电器件模型敏感度 (CDM)	11
7.2.	装置, 设备和设计强化	12
7.2.1.	装置, 设备和设计强化指导原则:	12
7.2.2.	直接接触, 非操作装置之身体/手指或手/金属测试:	12
7.2.3.	直接接触操作中的设备之手/金属测试:	12

7.2.4.	间接接触, 操作中的设备之家具模型测试 :	12
8.	附录B - 相关文件	13
8.1.	军事/美国政府文件 :	13
8.2.	工业标准:	13

表格目录

表 1.	静电放电控制方案技术要求之概括.....	9
表 2.	器件的静电放电敏感度之测量参考.....	11
表 3.	装置和设备之静电放电敏感性测试参考.....	12

建立一个静电放电控制方案的静电放电协会标准 —

保护电气和电子零件，装置和设备(不包括电动引爆装置)

1. 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控制方案(文中称"方案")的指导。

2. 范围

本标准所适用的领域包括：制造，处理，装配，安装，包装，标签，服务，测试，检验以及其它除此之外，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。本标准不适用于电动引爆设备，易燃液体和粉末。

3. 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，作为特别扩充。

EOS/ESD ADV 1.0 ECIS/静电放电协会专门名词表¹

ESD S1.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 - 防静电手腕带¹

EOS/ESD ADV 2.0 保护静电放电敏感事项的静电放电协会咨询文件 — 静电放电手册¹

ESD STM 2.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 工作服¹

ANSI EOS/ESD S3.1 保护静电放电敏感事项之静电放电协会标准— 电离化¹

ESD S4.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 防静电工作表面-电阻特性¹

ESD STM4.2 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 防静电工作表面-消电的特性¹

ESD STM5.1 静电放电(ESD)敏感性测试之静电放电协会标准 — 组件级别上的人体模型 (HBM) ¹

ESD STM5.2 静电放电(ESD)敏感性测试之静电放电协会标准 — 组件级别上的机器模型 (MM) ¹

ESD DS 5.3.1 静电放电(ESD)敏感性测试之静电放电协会标准 — 组件级别上的带电器件模型(CDM)¹

ANSI EOS/ESD S 6.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — “接地”-推荐做法¹

ANSI/ESD S 7.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之美国国家标准局及静电放电协会标准-材料的电阻特性-地板材料¹

EOS/ESD S 8.1 静电放电(ESD)敏感性测试之静电放电协会标准 — 标志-静电放电之警告¹

ESD S9.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 鞋类-电阻特性¹

ESD DSP 10.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准草案 — 自动式处置¹

ANSI/EOS/ESD S 11. 11 保护静电放电敏感事项之静电放电协会标准 — 消电平面材料的表面电阻测量¹

ESD DS 11.12 保护静电放电敏感事项之静电放电协会标准 — 消电平面材料的体电阻测量¹

ESD ADV 11.2 保护静电放电敏感事项的静电放电协会咨询文件 — 摩擦电荷积累测试¹

ANSI/ESD S11.31 评估静电放电保护性材料之功能的静电放电协会标准 — 包装袋¹

ESD STM12.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 座椅-电阻特性¹

ESD DS 13.1 焊接或拆焊手动工具中的电位之测量的静电放电协会标准

ESD ADV53.1 保护静电放电敏感事项的静电放电协会咨询文件 — 防静电放电工作台¹

ESD STM97.1 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 地板材料与鞋-人组合的电阻特性¹

ESD STM97.2 保护静电放电敏感事项的测试方法之静电放电协会标准 — 地板材料和鞋-测量在人体上的电压¹

ANSI C63.16 "静电放电测试方法和电子设备标准的美国国家标准指南"

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

IEC 1000.4.2 "工业生产过程测量及控制设备的电磁兼容性, 第二部分: 静电放电之需求"

IEEE STD C62.38 "IEEE之静电放电指南: 静电放电承受能力的评估方法(电子设备次级组装)"

MIL-STD-750 1020方法 军方标准, 半导体装置及静电放电敏感性(ESDS)分类之测试方法²

MIL-STD-883 3015方法, 国防部, 测试方法标准: 微型电路, 静电放电敏感性(ESDS)分类²

MIL-STD-2073-1 国防部, 军事包装之标准操作²

MIL-PRF-19500 功能规范, 半导体装置的一般规范²

QML-19500 军方规范MIL-PRF-19500下的合格产品制造商名单, 半导体的一般规范²

MIL-PRF-38535 功能规范, 集成电路(微型电路)制造的一般规范²

QML-38535 军方规范MIL-PRF-38535下的合格的先进微型电路制造商名单, 微电路制造的一般要求²

VZAP, 静电放电敏感性数据³

4. 定义

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

5. 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。本文件的用户应负责选择符合相关法律, 管理条例和内外政策的设备。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, 正确的机台接地指导必须遵从。

² 国防印刷服务独立办公室, Bldg 4D (NPM-DODSSP), 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5094, 215-697-5164

³ IIT Research Institute, 201 Mill, Rome, NY 13440, 315-336-2359

6. 静电放电之控制方案

6.0.1. 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, 使用单位应建立, 记录, 实施, 维护以及核实方案的遵守情况。

6.0.2. 静电放电控制方案的指导原则

方案的主要宗旨是要提供连续的静电放电保护。静电控制和保护需要将方案的要求, 实施在设计、生产、检查、测试、存贮、发货、安装、使用、维护、替换及维修等环节。

6.0.3. 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。完成了这个评估, 要求可以被增加, 被修改或被删除。对决议的修正, 包括理论基础, 应记录在静电放电控制方案计划(此后称为"计划")中。

6.1. 静电放电控制方案之行政要求

6.1.1. 静电放电控制方案计划

6.1.1.1. 静电放电控制方案计划之要求

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: 计划, 培训, 符合验证以及静电放电控制方案计划的技术要求。该计划是实施和检验静电放电控制方案的主要文件。其目标是成为一个与内部质量系统要求相符合的, 充分实施和整合了的方案。该计划应指出, 本文中所描述的要求, 并应用于工作中的各个方面。该计划还应包含各单位的具体要求, 并随着技术, 工艺及流程的变化而提高。如果合约上有器件或装配测试要求, 确定静电放电敏感性的选项还包括了QPL-19500, QML-38535, VZAP数据或制造商的数据表。努力辨认和消除缺陷, 并防止缺陷的出现, 是计划的一个组成部分, 以减少与静电放电损害相关连的成本和危险。

6.1.1.2. 静电放电控制方案计划之指导原则

该计划应对方案的适用范围, 任务, 行动以及为防护静电放电敏感达到或超过一定具体程度的对象, 所采用的必要措施进行描述。明确单位内部的任务和行动之责任。列出那些在方案中应用的指导性和支持性文件。该计划还应列出, 方案中所应用的静电放电防护材料和设备的具体种类。一个实用的计划的一个主要要素就是对零件, 装置, 及设备的静电放电敏感性和防护水平的评估。建立静电放电敏感度的通用方法是, 从三种用于描述静电放电特性的放电模型中, 即人体模型(HBM), 机器模型(MM), 带

电器件模型(CDM) (参见附录A)，选用一种或多种模型。选择具体的静电放电控制流程或材料，取决于计划的制定者，同时也取决于对危险的评估和零件，装置及设备的静电放电敏感度的确立。该计划还应保证，静电放电敏感物件的供货商和本单位，根据本标准建立和实施一个静电放电控制方案。

6.1.2. 培训计划

6.1.2.1 培训计划要求

应对那些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，有关静电放电提示和预防的培训。培训计划应为工作人员定下静电放电培训类型和频率。培训计划要将每次培训的过程，记录在个人培训文件档案中。培训的方法和具体技巧，由各单位选择。被选择的，还应包括一个客观评价技术，以保证受训人员理解并得到充分训练。

6.1.2.2 培训计划指导原则

员工的周期性静电放电培训，是方案中不可缺少的部分。静电放电培训包括初级和周期性培训，以加强方案的要求并根据学习到的经验作出修改。那些在检讨和审计中发现的缺点之修正及其方法，也应该是培训过程的一部分。培训的要求应该与单位的处置静电放电敏感零件、装置及设备的流程同时建立起来。

6.1.3. 认证计划

6.1.3.1 认证计划之要求

认证计划的建立，是要确保单位能够达到静电放电方案计划的要求。正式的审计或验证应根据认证计划进行，该计划要明确认证的要求，认证的次数。通过选用测试设备，来测量静电放电方案计划中的技术要求之特性。

6.1.3.2 认证计划指导原则

除了内部审计，为确保与计划中的要求相符合，还应进行外部审计(由提供静电放电敏感物件的机构及供货商来执行)。按静电放电方案之计划中的技术要求，进行的例行检查应包含在验证中。验证检查的频率取决于控制对象的用途，它的耐久性及相关联的失效风险。

6.2. 静电放电控制方案之技术要求

表1确认和描述了，在建立静电放电控制方案和计划过程中，所用到的关键的技术要求。注意，对每一项技术要求，都有必要的和选择的实施过程或方法（用“R”或“O”表示），以满足该项技术要求。如果，对应一项技术要求，有一个必要实施的过程或方法，那么，该实施的过程或方法就必须被采用。如果，还有一些附加的选择项目，那么，这些选择项目可以被选入，也可以不被选入静电放电控制方案的计划中。如果，一项技术要求只含有一些选择项目（由“O”表示），那么，至少必须选择一项

选择项目，实施于静电放电控制方案的计划中。该计划应包括测试方法，许可范围和周期性测试的间隔时间。表1中的区域1 (Area 1.)被选作永久静电放电控制范围，譬如制造业，生产或分布工场设施。区域2 (Area 2.)被选为临时控制静电放电防治区域，如现场服务区或通常不设防护装备的遥远偏僻的位置。若采用的测试方法与表1所列出的测试方法不同，应被记录下来。其它的指导原则能在ESD ADV 2.0关于保护静电放电敏感事项的静电放电协会咨询文件——静电放电手册中找到。

6.2.1. 接地及连接系统

6.2.1.1. 接地及连接系统之要求

接地/连接系统应被使用，以保证静电放电敏感物件、工作人员和所有其它导体(如移动设备)，处在同样的电位。至少，静电放电敏感对象、工作人员和其它相关导体应相互连接或电气互联。

6.2.1.2 接地及连接系统的指导原则

在大多数情况下，第三条导线(绿色的)交流设备接地⁴是接地的最优先选择。当第三条交流设备接地导线不能用到或不适用时，工作人员应该通过腕带或其它接地系统与静电放电敏感物件的一个导电性组件相连接，以保证所有组件处在同样电位。

6.2.2. 人员接地

6.2.2.1. 人员接地的要求

当处理静电放电敏感物件时，所有人员应与接地点或专用接地点相连接。当人员坐在有静电放电防护的工作台时，他们应通过腕带系统被连接到共同接地点。

注意：当接地人员在通电设备上工作时，单位必须知道当地的安全法律及章程。

6.2.2.2 人员接地的指导原则

在所有个案中，人员接地系统包括人、控制物及与接地点的连接。纪录表应该保存，以证实的工作人员已经测试过他们的个人接地装置。处理静电放电敏感产品之前，工作人员应该检查固定的监测仪器(当被使用时)以保证他们有效及能够操作。另外，固定的监测仪器应该定期地依照设计被检查以保证其功能。静电放电防护地板，与批准的鞋类一同使用时，也能在站立式操作中，用作腕带系统之外的一个选择。鞋类包括脚接地器，鞋子或短袜。当设备接地或辅助接地系统不能使用时，互相连接或电气连接(到专用接地)也能被使用。

6.2.3. 被保护的区域

⁴ 设备接地的第三条线的颜色会根据不同的地方，国家或国际条例而变化

6.2.3.1 被保护的区域之要求

应在被保护的区域中，处理没有防静电覆盖或包装的静电放电敏感零件，装置和设备。表明被保护之区域的警告标志应张贴在工作人员进入保护区域的入口之前，并且能清晰可见。在非保护的区域，静电放电敏感物件应使用防静电包装。只有完成了适当的静电放电培训的人员，才能进入保护区域。在保护区域里，受过培训的人员应带领着未受过培训的人员。所有非必要的绝缘体，譬如那些塑料或纸制的(如咖啡杯子，食物封包和个人物品)必须从工作台取走。若考虑到静电场会构成威胁，电离或其它缓和电荷积累的技术，可用在工作台上，以中和制程中所有必要的绝缘体上的静电场(如静电放电敏感机件零件、零件载体和专业工具)。

6.2.3.2 被保护区域的指导原则

保护区域也许是一个工作台(固定或移动式的)，实验室，房间，大厦或任何其它具有预先指定边界的，包含限制静电位的材料和设备的区域。在静电放电控制方案中，湿度控制也是一个关键要素。当湿度减少时，静电的产生和积累的倾向相对增加。

所有必要的绝缘体，如果带有超出二千伏特的电场，应该与静电放电敏感物件保持至少十二英寸的距离。二千伏特是指，在测量位置处测得的电场值，它并不直接地与这个物件的电位有关。静电场的准确的测量，要求该测量的操作人员必须熟悉测量器材的操作。多数手持的计量器，要求在与物体有一固定的距离下取读数。仪器制造商通常指定待测物体的最小的尺寸。如果物体比最小尺寸还小的话，也许不能提供准确读数。关于保护区域的一些另外的指导原则可在ESD ADV 2.0中找到。

6.2.4. 包装

6.2.4.1 包装的要求

防静电包装和包装标志应符合合同，采购订单，图纸或其它文献。当合同，采购订单，图纸或其它文献没有界定防静电包装时，各单位应在静电放电控制方案的计划之内，定义静电放电敏感对象的防静电包装要求。在保护区域内或工作场所之间，所有移动材料的包装也应符合定义。

6.2.4.2. 包装的指导原则

防静电包装的技术范围很广泛。有些技术包括低带电包装袋和包装材料，隔离材料，消电包装材料，静电屏蔽，导电性分流器和EMI/RFI屏蔽的使用。所有或一些包装的类型，可以与另外一种类型结合使用，以达到综合的保护的水平。如果用户不知道所使用的物品之敏感度，可采用静电屏蔽包装。典型的包装材料包括了，聚乙烯板材和薄膜，具有特别波纹涂层的纸盒，含碳的塑料，金属化的塑料薄膜和各种各样的箔材。防静电包装的主要目标，是要防止静电放电直接发生在所包装的静电放电敏感物件上，及将电荷通过外表面消散。另外，包装应该将在静电放电敏感物件上，因外部静电场和摩擦生电而产生的电荷减到

最小。用户应该知道，一些包装材料也许依赖湿度且寿命有限。它们也可因弄皱，刺破和折叠而失去防静电特性。包装材料也会因放气，污染或带来微粒，造成与生产相关的问题。重要的是，各单位应从制程，存贮和环境兼容性出发，去评估防静电包装的材料。

6.2.5. 标记

6.2.5.1. 静电放电敏感装置和设备

静电放电敏感装置和包含静电放电敏感零件及装置的装置，应该标记着小心静电放电的警告标志，(如：EOS/ESD S8.1)。该标志应位于设备上，操作人员容易看得见的位置。此外，当一个静电放电敏感装置被组合到下一个比较高级的装置时，该标志也应该位于明显易见的位置。

6.2.5.2 包装

防静电包装应根据EOS/ESD S8.1进行标记。在军事应用领域应根据MIL-STD-2073-1进行标记。

6.2.6. 设备

对于设备的进一步的指导原则，可在ESD.ADV.2.0 中找到。

6.2.6.1. 交流电动工具

交流电动工具的工作部件，应该能提供一个导电接地途径。类似焊接电烙铁的新式通电手持工具，从焊头到接地的电阻应不小于1.0 欧姆。

注意：这电阻值可能随着使用而增加，但应该以小于20.0 欧姆作为验证目标。

6.2.6.2. 电池作动力和气体作动力的手持工具

电池作动和气体作动手持工具，当被拿着时，应该有小于 1×10^{12} 欧姆的接地电阻。

6.2.6.3. 自动化取放机

自动化取放机上，无论是在静止或是移动状态，都应给所有导电材料或消电材料制成的组件，提供一个连续的导电接地通路。这种设备，应该将被取放的静电放电敏感物件所产生的电荷减到最小。在组件的取放途中，必须采用绝缘材料的零件时，这些零件需精心设计，使得在被取放元件上，产生的电场和电荷最小。

6.2.7. 取放

6.2.7.1. 取放流程的要求

防静电的取放流程，应被建立，存档及实施。在所有区域，只要有手工或机器取放静电放电敏感物件的制程，就必须有防静电的取放流程。在防护覆盖物或包装之外的静电放电敏感物件，只能在被保护区域中取放。

6.2.7.2. 取放流程的指导原则

取放流程应该指出所有的操作以及，在保护和非保护区内，静电放电敏感物件将被取放的位置。

表 1. - 静电放电控制方案技术要求之概括
(关于选择测试方法的进一步的指导, 请参阅6.2章节)

技术要求	参考章节	实施程序或方法	区域1 制造区	区域2 服务现场	测试方法, 标准或咨询	推荐范围
接地/连接系统	6.2.1				ANSI EOS/ESD S 6.1	
		设备接地	R	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	<1.0 欧姆 AC 阻抗
		辅助设备接地	O	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	<1.0 欧姆 AC 阻抗
		同电位连接	O	O	ESD ADV 2.0	<1.0 x 10 ⁹ 欧姆 ⁵
		共同接地点	R	O	ANSI EOS/ESD S 6.1	<1.0 欧姆 AC 阻抗
人员接地	6.2.2					
		腕带系统			ESD S 1.1	<35 x 10 ⁶ 欧姆 ⁷
		坐下操作	R	R		
		站立操作	O	O		
		地板-鞋面系统	O	O	ESD STM 97.1 or ESD STM 97.2	<35 x 10 ⁶ 欧姆 ⁶ or <100 伏特 ⁶
保护区	6.2.3					
		工作台面	O	O	ESD S 4.1	<1 x 10 ⁹ 欧姆
					ESD STM 4.2	<200 伏特 ⁶
		腕带联线	O	O	ESD S 1.1	0.8 x 10 ⁶ 至 1.2 x 10 ⁶ 欧姆
		鞋类	O	O	ESD S 9.1	<1 x 10 ⁹ 欧姆 ⁷
		地板	O	O	ANSI ESD S 7.1	<1 x 10 ⁹ 欧姆 ⁷
		坐位	O	O	ESD STM 12.1	<1 x 10 ⁹ 欧姆 ⁷
		电离化 (除房间系 统之外)	O	O	ANSI EOS/ESD S 3.1	<±50 伏特 偏置电位 ⁶
		电离化 (房间系统)	O	O	ANSI EOS/ESD S 3.1	<±150 伏特 偏置电位 ⁵
		货架	O	O	ESD ADV 53.1	<1 x 10 ⁹ 欧姆 ⁷
		移动设备	O	O		<1 x 10 ⁹ 欧姆 ⁶
		连续显示器	O	O	制造商规格	N/A

⁵推荐范围中的数值是通过上表中所提供的测试方法, 标准及咨询所获得。关于其它测试方法的进一步指导, 请参阅6.2章节

⁶这只是一个建议值, 没有被任何标准所采用

⁷该数值与当前的标准值有所不同。协调工作正在进行

技术要求	参考章节	实施程序或方法	区域1 制造区	区域2 服务现场	测试方法， 标准或咨询	推荐范围
		标志	R	O	N/A	
	6.2.4	对静电放电敏感物 品的包装	R	R	见静电放电敏 感物品包装之 要求	N/A
	6.2.6	设备			ESD ADV 2.0	
	6.2.6.1	交流电动工具	O	O	ESD DS 13.1	<1.0 欧姆 ⁶
	6.2.6.2	电池驱动和 气动手持工具	O	O		<1 x 10 ¹² 欧姆 ⁶
	6.2.6.3	自动化的取放器	O	O	ESD DSP 10.1	
		工作服	O	O	ESD STM 2.1	1 x 10 ⁵ 欧姆 至1 x 10 ¹¹ 欧姆
		防护材料标志	O	O	ESD S8.1	
		湿度	O	O	N/A	>30% Rh <70% ⁶
静电放电包装	6.2.4					
		导电性	O	O	EOS/ESD S11.11	<1 x 10 ⁴ 欧姆
		消电性	O	O	EOS/ESD S11.11 ESD DS11.12	≥1 x 10 ⁴ 欧姆 至 <1 x 10 ¹¹ 欧姆
		屏蔽	O	O	ESD S11.31	<50 nJ ⁶
		低带电	O	O	ESD ADV 11.2	
		防护材料标志	O	O	EOS/ESD S8.1	

R - 必须实施程序或方法

O - 选择性实施程序或方法

7. 附录A - 敏感性测试

7.1. 静电放电敏感性测试

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，电压超过了击穿电压。电子器件的静电放电敏感性测试，无论是采用带电器件模型（CDM），机器模型（MM）还是人体模型（HBM），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性（以伏特定义），并不一定是在制造，制程或使用中的实际损坏电位水平。表2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。

7.1.1. 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接头。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。

7.1.2. 机器模型敏感度（MM）

机器模型的损害主要来源，是能量迅速地从被充电的导体传输到器件的导电接头。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，物件之间的迅速放电，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。

7.1.3. 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。静电放电完全不受器件影响，但器件与地面的距离，却能影响实际的失效水平。该模型假定，当带电器件的导电接头与具有不同电位的金属表面接触时，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 2. - 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）	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

7.2. 装置，设备和设计强化

7.2.1 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3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。

7.2.2. 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，核实在非操作情况下，装置不会因为直接接触到输入或输出及过渡接口的接头而遭损坏。而这种危险存在于所有类型的装置，请看表3。

7.2.3. 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下，操作中的设备，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)。这种危险只限于，操作员正在进行调整或维护活动的，运转设备之中，请看表3。

7.2.4. 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，请看表3。

表 3. - 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)

8. 附录B - 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。

8.1. 军事/美国政府文件：

FED-STD-101, "联邦测试方法标准"

MIL-B-1 17, "袋子, 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-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"

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"

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"

8.2. 工业标准:

ANSIAEEE-STD-142, "IEEE 绿皮书 (工业和商用电力系统之IEEE推荐的接地实践方法)"

ANSI/EIA-625, "处理静电放电敏感(ESDS)器件的要求"

ANSI/EIA-541, "电子产品的运输包装"

ANSI/EIA-583, "湿气敏感对象的包装材料标准"

ESD-ADV3.2, "空气电离器的选择和采纳"

ESDSIL, "可靠性分析中心 (RAC) 静电放电敏感对象名单"

EIA-471, "静电敏感器件的标志和卷标"

IEC 61340-5-1, "电子器件的静电保护：一般规定"

EN 100015-1, "基本规范: 静电器件的保护- 第一部分：一般规定"

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