

# 静电放电(ESD)协会标准

ANSI/ESD S20.20-2021 CN

ANSI/ESD S20.20-2014 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

218 West Court Street

Rome, NY 13440

美国国家标准

2021 年 12 月 14 日批准

---

此面空白

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

2021 年 10 月 28 日发行  
EOS/ESD 静电放电协会



---

**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。

---

**免责声明担保**

---

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。

---

**ESD 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)  
218 West Court Street  
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，电子的可恢复系统中或其它形式。

印刷地：美国

ISBN:1-58537-323-X

(本序言不是标准 ANSI/ESD S20.20-2021 的一部分)

## 前言

本标准涵盖了建立、实施和维护静电放电(ESD)控制程序的必要要求,这些控制程序用于制造、加工、组装、安装、运输、包装、标签、服务、测试、检查或以其他方式处理电气或电子部件、组件、以及易受大于或等于 100 伏特的人体模型(HBM)和 200 伏特的充电设备模型(CDM)损坏的设备。本文档中使用的 CDM 电压级别是基于对工艺必要绝缘体的管理,以减轻可能导致损坏的设备上的场感应电压。

本标准还规定了孤立导体的要求。本标准保留了机器模型(MM)的参考资料,以说明设备对孤立导体的 MM 持续稳定性的历史关联。

HBM 和 CDM 充分表征了器件的 ESD 稳定性。因此,MM 测试不再需要用设备验证,和测试数据可能不需要在使用。

本标准根据军队和商业机构的历史经验,涵盖了建立 ESD 敏感(ESDS)项目处理程序的 ESD 控制程序要求。参考资料包括 EOS/ESD 协会,美国军事,ANSI 批准的材料性能和测试方法标准。构成本文件基础的 ESD 基本控制原则如下:

A. 所有在管控环境里的导体,包括人员,必须直接连接或链接到厂房设计接地系统或非传统接地系统(如在船上或太空船上),使上述物件和人员处于等电位状态。只要系统里所有物件处于等电位状态,即便对地电位水平不是零伏特,该静电防护系统依然能达到应有效果。

B. 系统里不可排除的非导体,即制程中必需用到的绝缘体(如线路板和芯片封装材料等),不能通过接地起到静电防护作用,此时需靠离子静电消除器中和部分绝缘体的静电荷。因此,对区域内每个必用绝缘体进行风险评估是必须的,以便对 ESDS 物品有针对性的选择合理的静电防护措施。

C. 运送 ESDS 物品至 EPA(ESD 防护区)外时必须使用静电防护包装材料,但该包装材料需依据应用情况和目的地而合理选择。在 EPA 内,抗静电和耗散性包装材料也许可提供足够的防护,但在 EPA 外,建议使用抗静电和静电屏蔽包装材料。虽然本文没具体描述这些材料,但对它们在应用上的差异需有充分地识别。有关详细信息可参见 ANSI/ESD S541。

任何固体,液体或含颗粒的气体间的摩擦或者分离都会产生静电。比较常见的 ESD 事故源于操作人员,一般的高分子材料和生产加工设备。ESD 引起的破坏可由多种方式产生,包括:

1. 带电物体(如人体)接触 ESDS 物品。
2. 带电的 ESDS 物品与接地系统或处于不同电位的导体接触。
3. 对暴露于静电电场中的 ESDS 物品接地。

微电路、分立的半导体器件、厚膜和薄膜电阻、混合型装置、印刷线路板及压电晶体等,都属于 ESDS 物品。这些物品的 ESD

敏感度可通过一些模拟的静电放电模型来确定。虽说模拟测试并不一定能完全代表实际应用情况,但这些模拟测试得来的数据可用于对同类产品性能的比较。用于定义电子元器件敏感度的两个放电模型是 HBM 和 CDM。

就如 ISO 9001 一样，本标准也能通过第三方的认证。相关的认证程序和信息可向 ESD 协会指定的认证单位咨询。有关 ESD 协会指定的认证单位的名单，详见 ESD 协会官方网站 [www.esda.org](http://www.esda.org)

本标准<sup>1</sup>的首版为 ANSI/ESD S20.20-1999 并于 1999 年 8 月 4 日发布。ANSI/ESD S20.20-2007 是 ANSI/ESD S20.20-1999 的修订版本并于 2007 年 2 月 11 日发布。ANSI/ESD S20.20-2014 是 ANSI/ESD S20.20-2007 的修订版本并于 2014 年 6 月 11 日发布，ANSI/ESD S20.20-2021 是 ANSI/ESD S20.20-2014 的修订版本并于 2021 年 10 月 28 日获批。

当时编制了 ANSI/ESD S20.20-2021，20.20 ESD 控制方案小组委员会有下列成员：

|                                            |                                                     |                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| John T. Kinnear, Jr., 主席<br>IBM            |                                                     |                                                                |
| Christopher Almeras<br>Raytheon            | Kevin Duncan<br>Seagate Technology                  | Reinhold Gaertner<br>Infineon Technologies AG                  |
| Steven Gerken                              | Ron Gibson<br>Advanced Static Control<br>Consulting | David Girard<br>Station Support Services,<br>Inc.              |
| Fatjon (Toni) Gurga<br>Reliant ESD         | Ginger Hansel<br>Dangelmayer Associates             | Shane Heinle<br>Digi-Key Corporation                           |
| Matt Jane<br>Tesla                         | Gary Latta<br>SAIC                                  | Michael Manders<br>The United States Air Force                 |
| Chuck McClain<br>Micron Semiconductor      | Robert "Hank" Mead<br>BAE Systems, Inc.             | Ronnie Millsaps                                                |
| Carl Newberg<br>Simco-Ion                  | Andrew Nold<br>Teradyne, Inc.                       | Daniel O'Brien<br>University of Dayton<br>Research Institute   |
| Dale Parkin<br>Seagate Technology          | Nathaniel Peachey<br>Qorvo                          | Keith Peterson<br>Missile Defense Agency                       |
| Wolfgang Stadler<br>Intel Deutschland GmbH | Matt Strickland<br>The Boeing Company               | David E. Swenson<br>Affinity Static Control<br>Consulting, LLC |
| Terry Welsher<br>Dangelmayer Associates    |                                                     | Craig Zander<br>Transforming Technologies                      |

---

1. ESD 协会标准(S)：对材料、产品、系统或工艺所要满足的一组要求的精确陈述，其中还规定了确定每一项要求是否得到满足的程序。

以下人员对 ANSI/ESD S20.20-2014, ANSI/ESD S20.20-2007, ANSI/ESD S20.20-1999 作出了重大贡献:

|                                                     |                                                                |                                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Brent Beamer<br>3M                                  | Donald E. Cross<br>USN                                         | Robert Cummings<br>NASA                   |
| Kevin Duncan<br>Seagate Technology                  | Reinhold Gaertner<br>Infineon Technologis                      | Steve Gerken<br>USAF                      |
| Ron Gibson<br>Advanced Static Control<br>Consulting | Tim Jarrett<br>Boston Scientific                               | Ronald L. Johnson<br>Intel                |
| John T. Kinnear, Jr,<br>IBM                         | Anthony Klinowski<br>Boeing                                    | Dave Leeson, Co-chairman<br>Motorola SSTG |
| Garry McGuire<br>NASA<br>(Hernandez Engineering)    | Thomas Mohler<br>Raytheon Systems<br>Corporation               | Ralph Myers<br>ASC                        |
| Gene Monroe<br>NASA-LARC                            | Carl Newberg<br>MicroStat Laboratories                         | Dale Parkin<br>Seagate Technology         |
| Robert Parr<br>Consultant                           | Brian Retzlaff<br>Plexus                                       | Jeffrey Scanlon<br>ASC                    |
| Jeremy Smallwood<br>Electrostatic Solutions Ltd     | David E. Swenson<br>Affinity Static Control<br>Consulting, LLC | Sam Theabo<br>Plexus                      |
| Scott Ward<br>Texax Instruments                     | Joel Weidendorf<br>River's Edge Technical<br>Service           | Craig Zander<br>Transforming Technologies |
|                                                     | Sheryl Zayic<br>boeing                                         |                                           |

## 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 人员安全 .....                  | 2  |
| 6.0 静电控制方案 .....                | 2  |
| 6.1 静电控制方案要求 .....              | 2  |
| 6.2 静电控制方案之经理或协调员 .....         | 3  |
| 6.3 修正 .....                    | 3  |
| 7.0 静电控制方案之行政要求 .....           | 3  |
| 7.1 静电控制方案计划 .....              | 3  |
| 7.2 培训方案 .....                  | 3  |
| 7.3 产品认证计划 .....                | 3  |
| 7.4 符合性验证计划 .....               | 4  |
| 8.0 静电控制方案之技术要求 .....           | 4  |
| 8.1 接地/等电位系统 .....              | 4  |
| 8.2 人员接地 .....                  | 5  |
| 8.3 静电保护区 .....                 | 6  |
| 8.3.1 绝缘体 .....                 | 6  |
| 8.3.2 孤立导体 .....                | 7  |
| 8.4 包装 .....                    | 10 |
| 8.4.1 美国国防部 (DoD) 包装要求 .....    | 10 |
| 8.5 标记 .....                    | 10 |
| <br><b>附录</b>                   |    |
| 附录 A 额外关注过程 .....               | 11 |
| 附录 B 静电敏感元器件测试 .....            | 12 |
| 附录 C 删减说明 .....                 | 14 |
| 附录 D 相关文件 .....                 | 16 |
| 附录 E 声明指引 .....                 | 18 |
| 附录 F ANSI/ESD S20.20 修订历史 ..... | 19 |
| <br><b>附表</b>                   |    |
| 表 1 接地及等电位连接要求 .....            | 5  |
| 表 2 人员接地之要求 .....               | 5  |
| 表 3 静电放电保护区管控项目 .....           | 8  |
| 表 4 包装材料要求 .....                | 10 |
| 表 5 防静电器件敏感度测试参考 .....          | 13 |

# 关于规划对电气和电子部件、组件和设备（不包括电气引爆装置）实施静电防护的 ESD 管控体系的 ESD 协会标准

## 1.0 目的

本标准的目的是明确规划、实施和维护 ESD 管控体系的行政和技术上的要求。

## 2.0 范围

本标准适用的领域包括：生产、加工、装配、安装、包装、标记、检修、测试、检查、运输或处置 HBM 敏感度大于或等于 100 伏,CDM 敏感度大于或等于 200 伏以及对孤立导体放电敏感度大于或等于 35 伏的电气或电子部件、组件和设备。当涉及敏感度等级要求更加严格的装置时，需考虑额外防护措施或提高管控标准，但这并不等于已违反规定，仍视为符合本标准要求。本标准不适用于电气引爆装置、易燃液体和粉末。

本标准的 CDM 管控水平是基于有效管控制程中必用绝缘材料所引起的对 ESDS 物品有破坏性的感应电场。

## 3.0 规范性引用文件

凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括修订版本）适用于本标准。

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| ESD ADV1.0,        | ESD 协会专用术语 <sup>2</sup> |
| ANSI/ESD S1.1,     | 静电手腕带                   |
| ANSI/ESD STM2.1,   | 静电控制工作服                 |
| ANSI/ESD STM3.1,   | 离子静电消除器                 |
| ANSI/ESD SP3.3,    | 离子静电消除器之定期检测            |
| ANSI/ESD STM4.1,   | 工作表面之电阻测量               |
| ANSI/ESD S6.1,     | 接地系统                    |
| ANSI/ESD STM7.1,   | 地板之材料特性                 |
| ANSI/ESD STM9.1,   | 鞋具之电阻特性                 |
| ANSI/ESD SP9.2,    | 鞋具 - 导电鞋带之电阻特性          |
| ANSI/ESD STM11.11, | 平面耗散材料的表面电阻测量           |
| ANSI/ESD STM11.12, | 平面耗散材料的体积电阻测量           |
| ANSI/ESD STM11.13, | 两点之间电阻测量                |
| ANSI/ESD STM11.31, | 屏蔽袋                     |
| ANSI/ESD STM12.1,  | 座椅之电阻测量                 |
| ANSI/ESD S13.1,    | 电焊/电拆焊工具                |
| ESD TR53,          | 控制物品和材料的符合性验证           |
| ANSI/ESD STM97.1,  | 地板/鞋具/人员系统的电阻测量         |
| ANSI/ESD STM97.2,  | 地板-鞋具-人员组合系统的电压测量       |
| ANSI/ESD S541,     | 物品之包装材料                 |
| MIL-STD-2073-1,    | 美国国防部军用包装标准标准           |

2. EOS/ESD 标准协会。美国 NY 州，电话 315-330-6937，[www.esda.org](http://www.esda.org)

## 4.0 定义

本文件中所使用的术语及定义的参考标准为 ESD ADV1.0 ESD Association's Glossary of Terms。该 ESD ADV1.0 文件可从 [www.esda.org](http://www.esda.org) 免费下载。

**导体:** 点到点测量电阻小于  $1 \times 10^4 \Omega$  的材料。

**ESD 控制项目:** 静电防护区内适用所有的静电控制项目,如:材料,设备,工具和设备。

**绝缘体:** 按照 ANSI/ESD STM11.11, ANSI/ESD STM11.12, ANSI/ESD STM11.13, 测量阻值大于或等于  $1 \times 10^{11} \Omega$  的材料。

**孤立导体:** ESDS 的接触位置到地之间的阻值大于  $1 \times 10^9 \Omega$  的导体。

**未受保护的 ESDS 物品:** 没有ESD包装或覆盖特保护的任何 ESDS物品。

**工作台面:** 用于操作 ESDS 项目的各种类型的表面。

## 5.0 人员安全

本标准阐述的某些操作步骤和设备使用可能导致操作人员暴露于有害电气条件中。

本标准的用户必须负责选择使用所有相关法律、法规和内外政策所规定的防护程序和措施。

**特别提醒用户:** 本标准不能替代或跨越任何操作人员必须采取的安全防护措施。

所有涉及有源电源的操作应采用接地故障断路器 (GFCI)和其它安全保护措施。

提醒用户实施防范电气危害的操作,并遵循正确的设备接地要求。

通过实施本标准得到的电阻测试值,不能作为评估高电流、高电压操作风险的依据。

## 6.0 控制项目

### 6.1 静电控制要求

ESD 管控体系应包涵本标准所规定的行政和技术要求。体系文件必须明确注明所制定 ESD 管控体系可提供防护的最低的各 ESD 敏感度等级。执行单位应制定、记录归档、实施、维护并定期验证其 ESD 管控体系与本标准的符合性。

## 6.2 ESD 管控体系专员

执行单位必须委任一位专员负责跟进所制定 ESD 管控体系与本标准实施情况的符合性。

## 6.3 适用性调整

本标准的部分要求可能在某些领域需作适当调整。但这些调整需建立在对标准相关规定要求的适用性已进行评估的基础上。对于该规定要求的删减或修改决定,要有技术理论和实际验证依据,并将这些依据归档于 ESD 管控体系手册中。

## 7.0 ESD 管控体系要求

### 7.1 控制程序计划

组织需将所制定的 ESD 管控体系形成文件记录,并确保该手册涵盖以下内容:

- 人员培训
- ESD 控制物品导入计划
- ESD 控制措施符合性验证计划
- 接地/等电位连接系统
- 人员接地
- EPA (ESD 防护区) 要求
- 防护包装
- 标识

ESD 管控程序计划是用于实施和验证体系工作的主要文件。本标准目标应是与内部质量体系全面实施和整合为一体。该 ESD 管控体系手册需适用于执行单位内各个运作环节。

### 7.2 人员培训计划

所有从事处置或直接接触到 ESDS 物品的人员需接受上岗与定期强化培训,培训内容主要为静电基础知识和静电防范知识。在这些人员接触 ESDS 物品之前,就需要进行上岗培训。培训的方式、频率、记录和记录存放的场所需在人员培训计划中明文规定。至于培训的传授方法和具体技巧,由执行单位自主选择。人员培训计划还需明确学员对培训内容的理解程度及培训效果的判断手段。

### 7.3 产品导入计划

建立本计划的目的是确保被选购的 ESD 控制物品符合整体 ESD 管控体系的要求。测量规范和技术指标见表 2、表 3。物品导入工作通常在选购初期阶段进行,可通过审核产品规格书、第三方实验室的评估或内部实验室评估来完成。对于未执行本标准之前已选用的物品,可采纳 ESD 控制措施符合性验证的记录数据,完成导入工作。

- (1) 产品规格审查
- (2) 独立第三方实验室评估
- (3) 内部实验室评估记录的确认

应独立于该组织,包括使用的检测方法、结果和检测限度,此外,确认数据应包括在测试方法中定义的测试期间使用的环境条件。产品确认计划还应包括确认记录的位置。

如果企业设施的年度最小相对湿度(RH)高于产品资格测试方法中确定的每个 ESD 控制项目的环境调节水平,则可以使用这个最小值来确认该设施中使用的每个项目。但是,任何离开这些设施(例如,包装)的 ESD 控制项目都应使用本标准表 2、3 和 4 中确定的产品确认测试方法中的环境测试要求进行确认。

在采用本标准以证明其 ESD 控制程序文件之前,能够验证 ESD 控制项目使用情况的组织可以使用符合性验证记录来满足产品确认要求。这些记录应至少覆盖一年,并反映出作为产品质量记录使用之前的时间范围。这些记录应反映符合本标准表 2、表 3 和表 4 中确定的符合性验证测试限值的测试结果。

当组织选择鞋/地板系统作为人员接地方法时,不适用产品资格符合性验证记录的使用。当选择地板/鞋类系统时,应使用表 2 中确定的测试方法中规定的环境测试条件,或使用上述设施的最低 RH 来确认。本组织使用的每种鞋类和地板类型组合产品均应完成产品鉴定。

#### 7.4 ESD 控制措施符合性验证计划

应建立符合性验证计划,以确保组织使用的 ESD 控制项目符合本标准表 2、3 和 4 中确定的要求。这包括使用这些表中确定的测试方法和测试限值。符合性验证计划应确定要定期测试的 ESD 控制项目及其频率项目测试。

符合性验证计划应记录用于测量的试验方法和设备。如果本组织使用的测试方法或测试极限与本标准表 2、表 3 或表 4 中引用的任何测试方法不同,应制定一份剪裁说明,作为 ESD 控制程序计划的一部分。这应包括偏离试验方法或试验极限要求的技术原理。

应建立并保持符合性验证记录,以提供符合技术要求的证据,应规定符合性验证记录保存的位置。

所选择的试验设备应能够进行符合性验证计划中规定的测量。

**注:** 校准证书不能确保测试设备能够进行所需的符合性验证测量。

#### 8.0 ESD 管制体系之技术要求

以下部分提供有关 ESD 控制程序开发中使用的技术要求的信息。对于选择用于使用或与 ESD 项目直接接触的 ESD 控制项目,这些项目所需的限制和测试方法成为强制性的。按照表格中的要求和测试方法测量,符合性验证计划应该记录用于测量值的方法。

##### 8.1 接地/等电位连接系统

为了确保 ESDS 物品和可能与 ESDS 物品接触的操作人员及导体(如:推车)处于等电位水平,要求这些物品必须接地或等电位连接。执行接地/等电位连接方式可从表 1 中任选一项。

对接地系统测试的符合性验证计划没有要求；如果用户安装了接地故障断路器(GFCI)，这种测量是不需要。

**注：** 在电气系统维护或增加项目后，应考虑对接地系统进行验证。

**表 1 接地/等电位连接之技术要求**

| 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 $<1.0\ \Omega$         |
|            | 辅助接地   | ANSI/ESD S6.1 | 至设备接地导体 $< 25\ \Omega$    |
|            | 等电位接地  | ANSI/ESD S6.1 | $1.0 \times 10^9\ \Omega$ |

## 8.2 人员接地

所有接触 ESDS 物品的人员都要与接地或等电位连接系统实现电气连接。人员接地的方式可从表 2 中任选一项。

如操作人员是坐着作业的，他们必须通过手腕带与接地/等电位连接系统实现连接。

如操作人员是站立作业的，他们必须通过手腕带或鞋具-地板系统与接地/等电位连接系统实现连接。这些连接都必须符合表 2 的技术要求。

如果人员接地是通过工作服来实现的，则须在 ESD 管控体系手册中注明。工作服的袖与袖必须电导通，且必须同时符合表 2 中对手腕带系统的电阻值要求和表 3 中对可接地的静电控制工作服系统的要求。

**表 2 人员接地系统之技术要求**

| 技术要求                                | 物品导入                       |                        | 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<br>(方法 6.11) | $< 3.5 \times 10^7$ 欧姆 | ESD TR53 手腕带章节 | $< 3.5 \times 10^7$ 欧姆              |
| 鞋具-地板系统<br>(两个指标都必须满足) <sup>6</sup> | ANSI/ESD STM97.1           | $< 1.0 \times 10^9$ 欧姆 | ESD TR53 鞋具章节  | $< 1.0 \times 10^9$ 欧姆              |
|                                     | ANSI/ESD STM97.2           | $< 100V$               | ESD TR53 地板章节  | $< 1.0 \times 10^9$ 欧姆 <sup>7</sup> |

**注：**

- 如果存在 GFCI，不需要进行此测量，并可能导致 GFCI 激活。
- 任何防静电控制项与公共连接点之间的最大电阻。
- 应定期进行行走电压进行测试，以验证电压是否小于 100 伏。
- 要求的 $< 1.0 \times 10^9$  欧姆的限制是允许的“最大”值。用户应记录为鞋类和地板系统的产品认证而测量的电值，以符合 $< 100$  伏的本身电压产生，并使用这些电阻值进行符合性验证。

### 8.3 静电保护区

所有涉及未使用防护包装的 ESDS 物品、部件、组件和设备的操作都必须在明显区域划分的 EPA 内执行。EPA 区域必须要有清晰的边界。

EPA 可由一个单独的工作台、整个房间、整栋建筑或其它规划的区域构成。只有完成了 ESD 管控体系规定培训的人员，才能进入 EPA 作业。未完成培训的个人进入 EPA 时必须有完成培训的人员陪同。

在 EPA 内，可采取多种 ESD 防护措施。表 3 也列出了一些其它可选用 ESD 控制物品。如执行单位决定选用某 ESD 控制物品，则必须严格按照其在表 3 中规定的技术指标和测量规范管控。

#### 8.3.1 绝缘体

组织的 ESD 控制程序文件应包括处理绝缘体的计划方案，以减轻现场诱导的 CDM 损坏。所有非必需的绝缘体应与任何静电敏感与器件至少相隔 300 毫米。EPA 可以规划成下面符合要求，用于储存防静电产品的区域，如果在 EPA 内要使用绝缘体时，需要根据绝缘体的使用状况进行评估。

在首次及后续的符合性确认中，应满足下列其中之一：

- 量测电压必须小于 5000V/米（125V/英寸，[1 英寸=2.54cm]）或
- 或对于未保护的敏感元器件操作时，距离小于或等于 25 毫米时，任何工位的绝缘体管控，用非接触式电压表量测绝缘体表面的电压，应该小于 125 伏。如果使用场强测试仪，量测要保证规定的距离，读数小于 125 伏。
- 对于未保护的敏感元器件操作时，距离大于 25 毫米及小于 300 毫米的时，任何工位的绝缘体管控，用非接触式电压表量测绝缘体表面的电压，应该小于 2000 伏。如果使用场强测试仪，测量要保证规定的距离，读数小于 2000 伏。

**注：** 在 EPA 内处理静电敏感元器件，绝缘体的处理之后，应该要进行量测，绝缘体不应该人为的被充电，更多请参考 ESD TR20.20。

**注：** 参考 ESD TR20.20， 查看更多的绝缘体管控技术。

**注：** 静电场的准确测量要求测量人员熟悉设备的操作。场强测试仪转到到电压的的读数，应该注意测试距离。当测量比较大的导体时，静电场强计的读数是在电表规定的测量距离下测量导体上的实际电压，而对于非均匀带电绝缘体，场强计所显示的电压(按场强计规定的测量距离测量时)是带电绝缘子静电场强的平均值。

**注：** 如果使用非接触式静电电压表，则必须保证接触式电压表的分辨率（仪表可分辨的最小测量区域）要比被量测的绝缘体小。对于非接触式静电电压表，这是光圈大小和到物体的距离的组合。建议以制造商规定的最小距离测量产品。

### 8.3.2 孤立导体

如果一个与 ESDS 物品接触的导体材料不能有效与接地或等电位连接系统连接时，则需保证该导体和 ESDS 物品之间的电位差小于 35 伏。

如果孤立导体不直接和 ESDS 敏感元器件接触时，这个孤立导体要求符合 8.3.1.

**注：**为了准确测量，建议使用高阻抗接触电压表，如果使用非接触式静电电压表或静电场强计，则必须保证接触式电压表的分辨率（仪表可分辨的最小测量区域）要比被量测的绝缘体小，如果使用非接触式静电电压表，则必须保证接触式电压表的分辨率（仪表可分辨的最小测量区域）要比被量测的绝缘体小。对于非接触式静电电压表，这是光圈大小和到物体的距离的组合。建议以制造商规定的最小距离测量产品。

表 3 静电放电保护区管控项目

| 技术要求                                                               | 防静电控制物品               | 产品认可测试              |                                                     | 符合性验证                           |                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                    |                       | 测试方法                | 测试限值 <sup>8</sup>                                   | 测试方法                            | 测试限值                                |
| EPA<br><br>静<br><br>电<br><br>放<br><br>电<br><br>保<br><br>护<br><br>区 | 工作桌面 <sup>9</sup>     | ANSI/ESD<br>STM4.1  | 点到点<br>< 1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                   | ESD TR53<br>工作台面章节              | 点到对地<br>< 1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆  |
|                                                                    |                       |                     | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  |                                 |                                     |
|                                                                    | 防静电手环<br>线            | ANSI/ESD<br>S1.1    | 0.8 × 10 <sup>6</sup> 到<br>1.2 × 10 <sup>6</sup> 欧姆 | 手腕带系统的符合性验证见<br>表 2             |                                     |
|                                                                    | 防静电腕带                 | ANSI/ESD<br>S1.1    | 内阻< 1.0 × 10 <sup>5</sup><br>欧姆                     |                                 |                                     |
|                                                                    |                       |                     | 外阻>1.0 × 10 <sup>7</sup><br>欧姆                      |                                 |                                     |
|                                                                    | 手腕带接地<br>端子（非监<br>控型） | ANSI/ESD<br>S6.1    | 点到地 <sup>10</sup><br>< 2 欧姆                         | ESD TR53<br>接地/等电位健<br>合系统章节    | 点到地 <sup>10</sup><br>< 2 欧姆         |
|                                                                    | 连续监控器                 | 用户自定义               | 用户自定义                                               | ESD TR53<br>连续性监测<br>器章节        | 厂商自定义                               |
|                                                                    | 防静电鞋类                 | ANSI/ESD<br>STM9.1  | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  | 鞋/地板系统的符合性验证见<br>表 2            |                                     |
|                                                                    | 导电鞋带                  | ANSI/ESD<br>SP9.2   | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  |                                 |                                     |
|                                                                    | 地板                    | ANSI/ESD<br>STM7.1  | 点到对点< 1.0<br>× 10 <sup>9</sup> 欧姆                   |                                 |                                     |
|                                                                    |                       |                     | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  |                                 |                                     |
|                                                                    | 椅子                    | ANSI/ESD<br>STM12.1 | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  | ESD TR53<br>桌椅章节                | 点到对地端<br>< 1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆 |
|                                                                    | 离子机                   | ANSI/ESD<br>STM3.1  | 消散时间自定<br>义                                         | ESD TR53<br>电离器章节 <sup>11</sup> | 消散时间自<br>定义                         |
|                                                                    |                       |                     | -35V <残留电<br>压<35V                                  |                                 | -35V <残留<br>电压<35V                  |
|                                                                    | 货架 <sup>9</sup>       | ANSI/ESD<br>STM4.1  | 点到对点< 1.0<br>× 10 <sup>9</sup> 欧姆                   | ESD TR53<br>工作台面章节              | 点到对地端<br>< 1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆 |
|                                                                    |                       |                     | 点到对地端<<br>1.0 × 10 <sup>9</sup> 欧姆                  |                                 |                                     |

表 3 静电放电保护区管控项目（续）

| 技术要求           | 防静电控制物品    | 产品认可测试           |                                         | 符合性验证                  |                                  |
|----------------|------------|------------------|-----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|                |            | 测试方法             | 测试限值                                    | 测试方法                   | 测试限值                             |
| EPA<br>静电放电保护区 | 搬运设备（工作表面） | ANSI/ESD STM4.1  | 点到对点<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆           | ESD TR53<br>工作台面章节     | 点到对地端<br>< $1.0 \times 10^9$ 欧姆  |
|                |            |                  | 点到对地端<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆          |                        |                                  |
|                | 电焊/电拆焊工具   | ANSI/ESD STM13.1 | 尖端对地电阻<2 欧姆                             | ESD TR53<br>电焊/电拆焊工具章节 | 尖端接地电阻<10 欧姆                     |
|                |            |                  | 尖端电压<20 毫伏                              |                        |                                  |
|                |            |                  | 尖端泄漏电流<10 毫安                            |                        |                                  |
|                | 防静电服       | ANSI/ESD STM2.1  | 点到对点<<br>$1.0 \times 10^{11}$ 欧姆        | ESD TR53<br>防静电服章节     | 点到对点<<br>$1.0 \times 10^{11}$ 欧姆 |
|                | 可接地放电工作服   | ANSI/ESD STM2.1  | 点到对点 和<br>点对地端<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆 | ESD TR53<br>可接地放电工作服章节 | 点对地端<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆    |
|                | 可接地放电服系统   | ANSI/ESD STM2.1  | 点到对点 和<br>点对地端<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆 | ESD TR53<br>可接地放电服系统章节 | 点对地端<<br>$1.0 \times 10^9$ 欧姆    |

注：

8. 对于有多种电阻测试方法的标准，这些限制适用于所有方法。
9. 考虑 CDM 失效，点对点 and 点对可接地点的下限  $1.0 \times 10^6$  欧姆。
10. 在线路上如果有一个电阻器，那么限制必须调整到小于  $5.0 \times 10^6$  欧姆。
11. 关于离子风机周期性测试的更多信息，请参见 ANSI/ESD SP3.3。

## 8.4 包装材料

应根据 ANSI/ESD S541 或满足客户要求的合同、采购订单、图纸或其他必要文件，制定包装计划，以定义在 EPA 内外的包装要求。表 4 总结了 ANSI/ESDS541 组织使用的各种类型 ESD 保护包装的测试方法和测试极限。

被认为是“一次性使用”的包装应符合第 7.3 节和 7.4 节所述的相同产品确认和符合性验证要求，并应满足表 4 中相应的试验方法和试验限度要求。

表 4 包装材料要求

| 技术要求 | ESD 控制项目 | 产品认可测试                                                                |                                                       | 符合性验证           |                                                       |
|------|----------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|
|      |          | 测试方法                                                                  | 测试限值                                                  | 测试方法            | 测试限值                                                  |
| 包装材料 | 导电性材料    | ANSI/ESD STM11.11<br>或<br>ANSI/ESD STM11.12<br>或<br>ANSI/ESD STM11.13 | $< 1.0 \times 10^4$ 欧姆                                | ESD TR53 包装材料章节 | $< 1.0 \times 10^4$ 欧姆                                |
|      | 消散性材料    | ANSI/ESD STM11.11<br>或<br>ANSI/ESD STM11.12<br>或<br>ANSI/ESD STM11.13 | $\geq 1.0 \times 10^4$ 至<br>$< 1.0 \times 10^{11}$ 欧姆 | ESD TR53 包装材料章节 | $\geq 1.0 \times 10^4$ 至<br>$< 1.0 \times 10^{11}$ 欧姆 |
|      | 屏蔽袋      | ANSI/ESD STM11.31                                                     | $< 20$ nJ                                             | ESD TR53 包装材料章节 | $\geq 1.0 \times 10^4$ 至<br>$< 1.0 \times 10^{11}$ 欧姆 |

当 ESDS 物品被放置在包装材料上作业时，则该包装材料应视为工作表面，需符合工作表面之电阻要求。

美国国防部 (DoD) 包装要求美国国防部 (DoD) 组织或根据国防部合同从事工作的人员应除非合同另有要求，包装要求应符合 MIL-STD-2073-1 根据特定于应用程序的要求申请或豁免此要求。

## 8.5 标识

ESDS 物品、组件或防护包装的标识应符合客户合同、订单、图纸或其它指定文件规定的要求。当客户对标识没明确要求时，执行单位需自行决定有无标识的需要。如需要标识，须将相关要求记载于 ESD 管控体系手册里。

注：标识的运用详细可以参考 ANSI/ESD S8.1。

（此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分）

## 附录 A 其它制程方面的考虑

下列章节为用户提供用于评估其它 ESD 控制物品和设备的参考性意见和文件。由于目前业界尚未对以下物品设定管控要求，使用者需自主衡量合适的导入和符合性验证准则。

1. 自动取放设备（ANSI/ESD SP10.1, Automated Handling Equipment [AHE]）为了达到有效的 ESD 控制，测量各机械部件的接地电阻，并监测敏感产品通过设备上面的路劲，这既可以提供 ESD 对策的连续验证，又可以提供一种定位电荷产生源的方法。本标准规范涵盖了机器部件的接地电阻和自动化处理设备中的电荷来源，有关评估设备和过程的更多信息，请参阅 ANSI/ESD SP17.1 过程评估技术。
2. 手套（ANSI/ESD SP15.1, Standard Practice for In-Use Resistance Testing of Gloves and Finger Cots）该行业操作规范主要是为测量手套或指套的电阻及测量操作人员带着手套或指套时的系统电阻提供指导。该规范适用于所有用于控制 ESD 的手套和指套。根据该规范操作可得到与实际应用环境相关的数据。
3. 用于类似 SMT（表面贴装技术）生产线、波峰焊机和回熔烤箱的传送系统经常会有未加防护的 ESDS 物品从一个站点运送另一个站点，或从一个制程阶段运送到另一个制程阶段。目前还没有与传送系统有关的标准。一些较通用的传送系统是平面传送带系统、窄带系统（通常在 SMT 产线上看到）、滚轴系统和电刷驱动系统。一般单条的平面传送带系统可以视为工作表面来测试，而其它的系统则需用另外的技术评估。
4. ESD 协会之标准委员会为负责 ESD 管控的个人和单位编写了这份手册。该手册可为规划、实施和跟进符合 ANSI/ESD S20.20 的 ESD 管控体系提供指导原则。这手册适用于：生产、加工、装配、安装、包装、标记、检修、测试、检查或处置 HBM 敏感度大于或等于 100 伏的电气或电子部件、组件和设备。CDM（带电器件模型）和 MM（机器模型）也得到相应关注。

（此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分）

## 附录 B ESD 敏感度测试

确定部件、组件和设备的 ESD 敏感度及这些物品所需的防护等级是建立一个 ESD 管控体系的最根本且重要的工作。电子产品的敏感度定义通常以 ESD 模型（HBM 和 CDM）中的一个或两个模型来描述。ESD 管控体系的负责人，在需确认确定的部件、组件和设备的相关 ESD 敏感度的基础上，进行前期的风险和评估，选择合适的 ESD 控制物品或材料。

现有的技术文献和失效分析资料表明，ESD 失效是由一系列复杂的、互相牵扯的因素产生的。影响 ESD 敏感度的因素，包括了静电放电的电流和能量、放电的上升时间、装置的线路设计、制造工艺和封装技术。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 ESD 敏感度测试，无论是通过 HBM（人体模型），还是 CDM（带电器件模型）进行，都可用于比较同类器件之间在同等条件下的 ESD 破坏承受能力。但是，通过这些模拟测试得来的敏感度（以伏特定义），并不一定代表有关器件在实际制造过程或使用环境中的失效电压水平。表 4 列出了各种 ESD 敏感度测试的标准和操作规范，以供参考。

### 1. 人体模型敏感度（HBM）

其中一种 ESD 导致的器件损坏来源于带电的人体，可由通用的 HBM 测试规范来模拟。该模型模拟一位带电的站立人员，通过指尖放电到器件上的导电引脚。该测试是将充了电的 100pF 电容器，通过一个开关组件，和与之串联的一个 1,500 欧姆电阻器放电到待测器件上。市面上的所有器件都应该视为 HBM 敏感。HBM 敏感度测试可采用表 4 里的任何一个规范进行。

### 2. 机器模型敏感度（MM）

其中一个与 CDM 有关的损害是来自于能量从一个带电器件上迅速地释放。虽然这类 ESD 事故与器件本身条件有关，但器件与地面的相对距离，能影响该器件的实际失效水平。该测试模型模拟一个已带电的器件，通过其导电引脚与具有较低电位的导体表面接触而发生迅速放电。整个 CDM 过程可能发生在 2.0 纳秒之内。事故发生时间非常短，但放电电流却能高达几十安培。

### 3. 带电器件模型（仅限于历史信息）

最初认为 MM 从隔离的带电导体描述到装置的导电引线的快速转移，该导体与装置的至少一个引线接地。设计的设备未模拟预期的放电事件。孤立的带电导体放电到未接地的设备也可以通过 CDM 事件表征。设备资格不再需要 MM，因为它不会向 HBM 和 CDM 数据提供任何附加信息。然而，在制造环境中的带电导体的放电控制仍然是 ESD 控制程序中的关键元件。有关 MM 的更多信息，请参阅 JEDEC JEP172A：停止使用机器型号的设备 ESD 资格。

表 5 防静电器件敏感度测试参考

| 静电模型          | 器件的静电放电敏感度测试标准及方法                                                                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人体模型（HBM）     | ANSI/ESDA/JEDEC JS-001<br>MIL-STD-883-3 方法 3015<br>MIL-STD-750 方法 1020<br>MIL-PRF-19500<br>MIL-PRF-38534<br>MIL-PRF-38535 |
| 带电器件模型（CDM）   | ANSI/ESDA/JEDEC JS-002                                                                                                    |
| 机器模型（仅限于历史信息） | ESD SP5.2                                                                                                                 |

(此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分)

## 附录 C 删减说明

如果用户可以提供正当删减理由和技术依据说明，ANSI / ESD S20.20 条款允许做删减，删减说明必须以文件的形式增加到组织的 ESD 控制程序文件中，以及删减或更改的技术理由。

在 ESD 控制程序计划中，组织使用删减偏离或排除 ANSI/ESD S20.20 中的要求，经常会被误解是否符合 ANSI/ESD S20.20 标准，主要源于对标准的要求产生误解，下面关于删减的举例，ANSI/ESD S20.20 条款中含有必须或强制字样。

可接受的删减理由 举例。

### 例子 1:

**删减说明:** ESD 控制计划中不包括人员接地。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求:** ANSI/ESD S20.20 8.2 要求“人员在处理 ESDS 时，所有人员应连接或电气连接到选定的接地/等电位连接系统”。

**删减技术理论支持:** 该组织完全采用自动化流程，无需人工操作过程。

### 例子 2:

**删减说明:** 无尘室桌子使用的点到地测试值是小于  $1.0 \times 10^{10}$  代替产品认可和符合性验证中的  $1.0 \times 10^9$ 。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求:** 表 3 中，在产品认可测试和符合性验证时，“点到点”和“点到地端”使用标准 ANSI/ESD STM4.1 和 ESD TR 53 的最大阻力限值是  $1.0 \times 10^9$  欧姆。

**删减技术理论支持:** 组织对处理 ESD 物品的多个无尘室有洁净度要求。满足洁净室洁净度要求的工作表面材料对地电阻应大于  $1.0 \times 10^9 \Omega$ ，但应小于  $1.0 \times 10^{10} \Omega$ 。通过确保这些工作台面和人员都正确接地，组织认为所有的静电防护物品和人员都处于相同的电势。在使用这些工作表面的洁净室中，制造过程是受控的，并且从最初安装以来，最终产品的良率一直是可接受的。

### 例子 3:

**删减说明:** EPA 内天花板上的脉冲直流电离系统，离子平衡度(峰值):  $-250 \text{ V} < V \text{ 偏移} < 250 \text{ V}$ 。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求:** Table 3 产品认可及符合性验证要求  $-35 \text{ V} < V \text{ 偏移} < 35 \text{ V}$ 。

**删减技术理论支持：**在前端制造操作中，晶圆的 ESD 敏感度明显低于分离后的晶圆，用于 EPA 内的天花板离子风机系统，主要目的是为了控制污染。也用于制造过程中必要使用绝缘体累积的电荷消除。在任何晶圆制造设备中，一个广泛覆盖(相对于使用点)的电离系统都是至关重要的，可以减少许多工艺基本绝缘体上的电场。项目经理认为关键的工位，离子平衡度的要求则需要按照规格符合  $-35V < V \text{ 偏移} < 35V$ 。

**不能接收的删减理由举例：**

**例子 1：**

**删减说明：**在 EPA 里面采用坐姿的人员必须使用手腕带接地，凳子不是 ESD 控制项目。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求：** 8.2（人员接地）第 2 段：当人员采用坐姿时，必须使用手腕带接地做到等电位。

**为什么这种剪裁式的陈述是不必要的？**

该标准（即 8.2）不要求静电椅座 ESD 防护，ESD 座椅是标准表 3 中提供的 EPA 的许多“可选”ESD 控制项目之一。实际要求是坐着的人员需要连接接地的腕带，与是否使用防静电座椅无关。

**例子 2：**

**删减说明：**指定区域，不能有非必要的绝缘体。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求：**第 8.3.1 节(绝缘体)，第一段第二句：“所有非必要的绝缘子应与任何 ESD 敏感元器件至少相隔 300 毫米”。

**为什么这种剪裁式的陈述是不必要的？** ANSI/ESD S20.20 要求不允许非必要的绝缘体进入 EPA，以确保所有非必要的绝缘体与 ESD 物品之间的间隔为 300mm 已经做要求，因此不需要剪裁声明。

**例子 3：**

**删减说明：**在 EPA 内使用的工作表面的点到地阻值下限制大于  $1.0 \times 10^5$  欧姆，而不是要求的 0 欧姆。

**ANSI/ESD S20.20 标准要求：**表 3 产品确认和符合性验证分别使用 ANSI/ESD STM4.1 和 ESD TR53 测试的“点对接地点”和“点对地”最小电阻极限为 0 欧姆。在 7.3 节(产品确认计划)和 7.4 节(符合性验证计划)中，所要求的检测限见表 3 应满足。

**为什么这种剪裁式的陈述是不必要的？** ANSI/ESD S20.20 的限制范围内，这个是设施的要求所以不需要裁剪。

(此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分)

## 附录 D 相关文件

以下列出的文件提供进一步的参考。有些文件也许已经被取消，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, Federal Test Method Standard

MIL-PRF-81705, Barrier Materials, Flexible, Electrostatic Discharge Protective, Heat-Sealable

MIL-PRF-38534, Performance Specification: Hybrid Microcircuits, General Specification

MIL-PRF-38535, Performance Specification: Integrated Circuits (Microcircuits) Manufacturing, General Specification

MIL-STD-883-3 Method 3015, Test method standard for microcircuits

MIL-STD-750-1 Method 1020, Test methods for semiconductor devices

MIL-PRF-19500, Semiconductor Devices, General Specification

MIL-STD-1686, Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices)  
- 这个标准已经被取消。

MIL-HDBK-263, Electrostatic Discharge Control Handbook for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies, and Equipment (Excluding Electrically-Initiated Explosive Devices) -这个标准已经被取消。

MIL-M-38510, General Specification for Military Microcircuits -这个标准已经被取消。

MIL-DTL-82646, Plastic Film, Conductive, Heat Sealable, Flexible

MIL-PRF-87893, Workstations, Electrostatic Discharge (ESD) Control

MIL-STD-129, Marking for Shipment and Storage

MIL-STD-1285, Marking of Electrical and Electronic Parts

KSC-MMA-1985-79, Standard Test Method for Evaluating Triboelectric Charge Generation and Decay

MIL-HDBK-103, List of Standard Microcircuit Drawings

Supplemental Information Sheet for Electronic QML-19500

## 工业标准

ANSI/IEEE-STD-142, IEEE Green Book (IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems)

ANSI/ESD SP5.0, ESD Association Standard Practice for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing - Reporting ESD Withstand Levels on Datasheets

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing - Human Body Model (HBM) - Component Level

ANSI/ESDA/JEDEC JS-002, ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing - Charged Device Model (CDM) - Device Level

ESD SP5.2, ESD Association Standard Practice for Electrostatic Discharge Sensitivity Testing - Machine Model (MM) - Component Level

ANSI/ESD SP10.1, ESD Association Standard Practice for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items - Automated Handling Equipment (AHE)

ANSI/ESD STM15.1, ESD Association Standard Test Method for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items - Methods for Resistance Measurement of Gloves and Finger Cots

ANSI/ESD SP17.1, ESD Standard Practice for the Protection of Electrostatic Discharge Susceptible Items - Process Assessment Techniques

ESD TR20.20, ESD Association Technical Report - Handbook for the Development of an Electrostatic Discharge Control Program for the Protection of Electronic Parts, Assemblies, and Equipment

JESD625, Requirements for Handling Electrostatic-Discharge-Sensitive (ESDS) Devices

IPC/JEDEC J-STD-033, Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture Reflow, and Process Sensitive Devices

TR3.0-02-05, Selection and Acceptance of Air Ionizers

ESDSIL, Reliability Analysis Center (RAC) ESD Sensitive Items List

JESD471, Symbol and Label for Electrostatic Sensitive Devices

IEC 61340-5-1, Protection of Electronic Devices from Electrostatic Phenomena - General Requirements

VZAP, Electrostatic Discharge Susceptibility Data

ISO 9001, Quality Management Systems - Requirements

（此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分）

## 附录 E 指示说明

ANSI/ESD S20.20 部分章节在未来的时间里，可能会修订，仅供参考。

### E.1 分量阈值计划

重要的是要知道人体模型和充电设备模型分类是什么，适用于该过程的任何 ESDS 项目。建立计划以在初始使用之前确定 ESDS 项目阈值在本标准的范围内。

用于建立 HBM 和 CDM 水平的推荐测试方法分别是 ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 和 ANSI / ESDA / JEDEC JS-002。理想情况下，HBM 和 COM 阈值将可用并在组件数据表中报告。例如，ANSI / ESD SP5.0 包含用于报告 ESD 数据的模板。

注意：以下内容将是可接受的客观证据通过在合同协议中包含以下问题：“在 ANSI / ESD S20.20 范围内（<100 伏 HBM <200 伏 CDM）的范围以外的本合同中的任何组成部分？”。或者，类似的问题可以包含在制造准备评审评核中、设计评审、组件数据表/或获取组件信息的任何其他记录的进程中

### E.2 过程评估

目前的标准版本不需要任何数据来支持使用 1 00 伏 HBM 和 200 伏 CDM 敏感性的处理设备的索赔。在本标准的未来发布中，目标是需要数据以支持 HBM 和 CDM 索赔。目前没有标准或标准测试方法，可以提供支持索赔的数据。ESD 关联内的工作组正在努力提供“测量”过程的测试方法。当这些测试方法可用时，可能会增加本标准的未来修订，以提供与已安装的 ESD 过程的过程能力相关的数据。

测量可能包括但不限于：

- 过程中的电压
- 通过该过程的电路板上的电压
- 放电电流测量

有关更多信息，请参阅 ANSI / ESD SP17.1，防静电标准实践，用于保护静电放电易感物品 - 过程评估技术。

(此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2021 标准的一部分)

## 附录 F 修订历史

翻译略。

### D.1 2014 Version

Foreword: Added COM and MM sensitivities to the foreword and a section on Facility Certification.

2.0 Scope: Added 200 volts COM and 35 volts on isolated charged conductors that this standard applies.

6.1 ESD Control Program Requirements: Second sentence was revised to "The Program shall document the lowest level(s) of device ESD sensitivity that can be handled" from "The most sensitive level of the items to be handled, per the Program, shall be documented."

7.1 ESD Control Program Plan: Product Qualification was added as a required element.

7.3 Product Qualification: Section was added.

7.4 Compliance Verification Plan: Renumbered from 7.3, the content remained the same.

8.2 Personnel Grounding: Note was removed, and the text was made a requirement for garments.

Standing requirements were changed; Method 1 and Method 2 have been changed to one method of qualification for standing.

8.3 ESD Protected Areas (EPAs): Additional requirement for process essential insulators was added. Within 1 inch of the ESDS items, the limit for fields was reduced to 1 25 volts/inch.

Table 3: Wrist Strap Cord Bending Life was removed. Ionization offset voltages were updated for room systems. Soldering iron requirements were added.

8.4 Packaging: The section was reworded, but the requirements remained the same.

Annex A: Soldering Irons were moved into Table 3. Conveyor systems were added to this section.

Annex B: Updated HBM standard to ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 in Table 4.

### D.2 2021 Version

General changes to improve clarity.

3.0 References: Added reference to MIL-STD-2073-2

4.0 Definitions: Definitions for ESD control items, insulator, conductor, isolated conductor, and unprotected ESDS item were added and only apply to this document.

6.3 Tailoring: Updated wording for tailoring for clarity. A reference to a new annex with examples was added.

7.1 Clarify that marking is optional.

7.3 Product Qualification: Several changes were made to the requirements. Qualification for ESD control items that stay on-site can be done at the lowest RH on the site. This does not apply across multiple sites or materials that leave the site. Qualification records are now required to include supporting technical reports. Added explanation that the flooring/footwear system cannot use compliance verification data for qualification. Body voltage measurements must also be made.

7.4 Note added that calibration does not imply the equipment can make measurements.

8.1 Grounding/Equipotential Bonding Systems: A statement that compliance verification of the grounding system is not required was added. No change in the requirements.

8.3.1 Insulators: The section was updated with a field measurement of where the ESDS item is handled. The original measurement was retained, and either could be used.

8.3.2 Isolated Conductors: The inclusion of non-contact electrostatic voltmeters and electrostatic field meters were included with a note on measurement issues.

Table 3: Deleted ANSI/ESD STM4.2 as a qualification for worksurfaces. Added point-to-point requirements to groundable static control garments and groundable static control garment systems.

8.4 Packaging: Added Table 4 for packaging requirements, which summarizes ANSI/ESD S541 requirements.

8.4.1 United States Department of Defense (DoD) Packaging Requirements: New section was added per a request from the DoD to support the withdrawal of Mil-STD 1686.

Annex C Tailoring: New annex was added with examples of tailoring.

Annex E Statement of Direction: New annex that discusses possible additions to ANSI/ESD S20.20. These are statements at this time and may or may not become requirements in the future.