

责任限制

本文件是 ANSI/ESD S20.20 -2014 标准原英文版的翻译版本。

EOS/ESD 协会及其理事、会员和职员尽力确保本翻译版本的准确性但无法对其准确性做出承诺，故对因翻译错误所引起的索赔或损失（直接的、实际的或间接的亏损或损失）不承担任何责任。

当版本间产生歧义时，以英文版本为准。

LIMITATION OF LIABILITY

THIS DOCUMENT IS A TRANSLATION OF THE ENGLISH STANDARD ANSI/ESD S20.20 -2014. EOS/ESD ASSOCIATION, INC., ITS OFFICERS, MEMBERS, AND EMPLOYEES HAVE BEEN DILIGENT IN SECURING AND PROVIDING THIS TRANSLATED DOCUMENT BUT DO NOT GUARANTEE THE ACCURACY OF THE TRANSLATION. EOS/ESD ASSOCIATION, INC., 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.

Copyright 2017 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).
Downloaded from the EOS/ESD Association website, www.esda.org.
NO FURTHER REPRODUCTION PERMITTED

ANSI/ESD S20.20-2014

ESD Association Standard

ANSI/ESD S20.20-2014

代替 ANSI/ESD S20.20-2007

ESD 协会标准

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



ESD 协会地址

Electrostatic Discharge Association

7900 Turin Road, Bldg. 3

Rome, NY 13440

ANSI（美国国家标准学会）标准

2014-07-31 发布

Copyright 2017 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, www.esda.org.
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

ESD 协会标准

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

EOS/ESD Association, Inc.

EOS/ESD 协会

2014-06-11 发布



重要提示

ESD 协会所发行的标准和刊物，通过排除制造商和用户的误解、为产品可替换性和产品改良提供一个合理平台、并协助用户选购适用的产品，以达到维护大众利益的宗旨。这些标准和刊物的发行并不代表禁止 ESD 协会会员或非会员从事生产或销售不符合这些标准和要求的产品，也不排斥非会员有选择性的采用这些标准和要求。ESD 协会在文件编辑过程中会依据 ANSI（美国国家标准学会）发布的知识产权保护政策来采用已发行标准和刊物。

ESD 协会标准之应用：在涉及产品和制造商是否符合 ESD 协会标准的层面上，ESD 协会不会通过任何一方或个人发表意见，并认为这是标准使用者需自行承担的责任。ESD 协会的标准委员会主席可对标准中提及的专业术语和条款提供解释和澄清，但不可对产品和制造商应用的合理性发表意见。其他人员一律无权代表 ESD 协会对其发布的标准发言。

免责声明

ESD 协会对其发布的标准和刊物的义务仅限于“按原样”提供，对标准和刊物内容不作任何明示的或默示的保证，包括但不限于对适销性、特定用途或目的的适用性、所有权以及不侵犯知识产权的保证。

ESD 协会尽力确保标准和刊物在发布时，无论是从哪个技术角度来说这些刊物都是合理的。但是，这些标准和刊物不能取代产品卖家或用户对产品的自行判断，而 ESD 协会也不对产品性能作任何担保，因此 ESD 协会明确拒绝因使用、采用或依赖于这些标准和刊物提供的信息而造成的损失承担任何责任。

ESD 协会之责任限制

ESD 协会及其会员、理事、职员或代理人不会对任何因使用或误用 ESD 协会所发布标准和刊物而导致的损失负责，即便被告知此类损失的可能性。这属于全面性的责任限制，包含所有形式的损失，包括但不限于数据、收入和利润的丢失，财物的丢失或损害，及第三方的索赔等。

出版发行：

Electrostatic Discharge Association
7900 Turin Road, Bldg. 3
Rome, NY 13440

ESD 协会
版权专有 侵权必究

版次：2014 年

未经出版发行者的书面许可，禁止对本刊物的任何部分进行电子的或其它形式的复制。

印刷地：美国

ISBN: 1-58537-263-3

(本前言不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2014 标准的正式要求内容)

前言

本标准规划、制订、实施和维护 ESD 管控体系提供合适框架，适用于生产、加工、装配、安装、包装、标记、检修、测试、检查或处置那些 HBM（人体模型）敏感度大于或等于 100 伏和 CDM（带电器件模型）敏感度大于或等于 200 伏的电气或电子部件、组件和设备。本标准所引用的 CDM 200 伏敏感度等级是建立在有效管控制程中必用的绝缘材料所产生的静电电场的感应影响的基础上。

本标准也明确了对孤立导体的管控要求。标准里保留引用 MM（机器模型）是出于器件 MM 敏感度和孤立导体的传统互通的原因。

器件对 ESD 的敏感度可完全由 HBM 和 CDM 来定义。CDM 里表述的金属对金属间的放电情形，也就代表了以往所指的 MM。因此，厂家可以不执行 MM 敏感度测试，导致相关测试数据的收集也逐渐减少。

本标准结合了军方和工业用户对 ESDS 物品的防护建立的 ESD 管控体系所需的要求。参考文献包含 ESD 协会，美国军方及美国 ANSI 编辑的材料特性与测试方法的规范。本标准基于以下静电防护原则：

- 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电荷。因此，对系统里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：

- i. 带电物体（如人体）接触ESDS物品。
- ii. 带电的ESDS物品与接地系统或处于不同电位的导体接触。
- iii. 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公开向 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

本标准⁽¹⁾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。

负责起草 ANSI/ESD S20.20-2014 的 20.20 ESD 管控体系小组成员如下：

组长 John T. Kinnear, Jr.
IBM

Brent Beamer
3M

Steve Gerken
USAF

Ron Gibson
Advanced Static Control
Consulting

Gene Monroe
NASA – LARC

Dale Parkin
Seagate Technology

David E. Swenson, TAS Rep
Affinity Static Control
Consulting, LLC

Sam Theabo
Plexus

Craig Zander
Transforming Technologies

下列个人对 ANSI/ESD S20.20-2014 做出了重要贡献：

Kevin Duncan
Seagate Technology

Tim Jarrett
Boston Scientific

Carl Newberg
MicroStat Laboratories

Brian Retzlaff
Plexus

Reinhold Gaertner
Infineon Technologies

Scott Ward
Texas Instruments

负责起草 ANSI/ESD S20.20-2007 的小组成员如下：

Ron Gibson
Celestica

Steve Gerken
USAF

John T. Kinnear, Jr.
IBM

下列个人对 ANSI/ESD S20.20-2007 做出了重要贡献：

Jeremy Smallwood
Electrostatic Solutions Ltd.

Reinhold Gaertner
Infineon Technologies

负责起草 ANSI/ESD S20.20-1999 的 20.20 Mil-Std 1686 标准整合委员会成员为：

联合主席 Steve Gerken
USAF

联合主席 Dave Leeson
Motorola SSTG

¹ ESD 协会标准：一个阐述材料、产品、系统或制程所要满足的一系列要求的严谨明白的文件，并具体制定了确定是否满足每项要求的程序。

Ron Gibson
Celestica

Anthony Klinowski
Boeing

Garry McGuire
NASA
(Hernandez Engineering)

Thomas Mohler
Raytheon Systems
Corporation

David E. Swenson
3M

下列个人对 ANSI/ESD S20.20-1999 做出了重要贡献:

Donald E. Cross
USN

Robert Cummings
NASA

Ronald L. Johnson
Intel

John T. Kinnear Jr.
IBM

Ralph Myers
ASC

Robert Parr
Consultant

Jeffrey Scanlon
ASC

Joel Weidendorf
River's Edge Technical
Service

Sheryl Zayic
Boeing

下列个人对本文件的中文翻译做出了重要贡献:

Tay Chin Siang (戴清祥)
Suzhou TA&A Ultra Clean
Tech

Hu Liang Sheng (胡良盛)
Suzhou CEP

Li Sheng Jun (李生军)
Dongguan WSI

Copyright 2017 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, www.esda.org.
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

目录

1.0 目的.....	1
2.0 范围.....	1
3.0 规范性引用文件	1
4.0 术语和定义.....	2
5.0 人员安全	2
6.0 ESD 管控体系	2
6.1 ESD 管控体系要求	2
6.2 ESD 管控体系专员	2
6.3 适用性调整	2
7.0 ESD 管控体系之行政要求.....	2
7.1 ESD 管控体系手册	2
7.2 人员培训计划.....	3
7.3 ESD 控制物品导入计划	3
7.4 ESD 控制措施符合性验证计划	3
8.0 ESD 管控体系之技术要求.....	3
8.1 接地/等电位连接系统	3
8.2 人员接地.....	4
8.3 EPA (ESD 防护区).....	4
8.4 防护包装.....	7
8.5 标识	8
附录	
附录 A (资料性附录): 其它制程方面的考虑.....	9
附录 B (资料性附录): ESD 敏感度测试.....	10
附录 C (资料性附录): 参考文献.....	12
附录 D (资料性附录): ANSI/ESD S20.20-2014 修订历史.....	13
附表	
表 1. 接地 / 等电位连接之技术要求.....	4
表 2. 人员接地系统之技术要求	4
表 3. EPA 内的 ESD 控制物品之技术要求	6
表 4. 器件的 ESD 敏感度之测量规范参考.....	11

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。

注：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。

注：孤立导体传统上以 MM（机器模型）所体现。

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 Association's Glossary of Terms⁽²⁾ ESD 协会专用术语

ANSI/ESD S1.1, Wrist Straps⁽²⁾ 静电控制手腕带

ANSI/ESD STM2.1, Garments⁽²⁾ 静电控制工作服

ANSI/ESD STM3.1, Ionization⁽²⁾ 离子静电消除器

ANSI/ESD SP3.3, Periodic Verification of Air Ionizers⁽²⁾ 离子静电消除器之定期检测

ANSI/ESD S4.1, Worksurfaces – Resistance Measurements⁽²⁾ 工作表面之电阻测量

ANSI/ESD STM4.2, ESD Protective Worksurfaces – Charge Dissipation Characteristics⁽²⁾ 工作表面之静电耗散特性

ANSI/ESD S6.1, Grounding⁽²⁾ 接地系统

ANSI/ESD S7.1, Floor Materials – Characterization of Materials⁽²⁾ 地板之材料特性

ANSI/ESD STM9.1, Footwear – Resistive Characterization⁽²⁾ 鞋具之电阻特性

ESD SP9.2, Footwear – Foot Grounders Resistive Characterization⁽²⁾ 鞋具-导电鞋带之电阻特性

ANSI/ESD STM12.1, Seating – Resistive Measurement⁽²⁾ 座椅之电阻测量

ANSI/ESD S13.1, Electrical Soldering/Desoldering Hand Tools⁽²⁾ 电焊/电拆焊工具

ESD TR53, Compliance Verification of ESD Protective Equipment and Materials⁽²⁾ ESD 控制物品和材料的符合性验证

ANSI/ESD STM97.1, Floor Materials and Footwear – Resistance Measurement in Combination with a Person⁽²⁾ 地板-鞋具-人员组合系统的电阻测量

ANSI/ESD STM97.2, Floor Materials and Footwear – Voltage Measurement in Combination with a Person⁽²⁾ 地板-鞋具-人员组合系统的电压测量

ANSI/ESD S541, Packaging Materials for ESD Sensitive Items⁽²⁾ ESDS 物品之包装材料

² ESD 协会地址：ESD Association, 7900 Turin Road, Bldg. 3, Ste. 2, Rome, NY 13440-2069, 315-339-6937

4.0 术语和定义

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 免费下载。

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 ESD 管控体系

6.1 ESD 管控体系要求

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 管控体系之行政要求

7.1 ESD 管控体系手册

各执行单位需将所制定的 ESD 管控体系形成文件记录, 并确保该手册涵盖以下内容:

- 人员培训计划
- 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)
- 防护包装
- 标识

ESD 管控体系手册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 ESD 控制物品导入计划

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。

7.4 ESD 控制措施符合性验证计划

制定本计划的目的是验证已建立的 ESD 管控体系能够持续符合技术要求。验证工作是确认相关测量项目，技术指标和测试频率符合本计划的规定。本计划需明确测量规范及有效测试设备。如果执行单位采用的规范与本标准指定规范有差异，有关项目必须根据本标准条款 6.3, 适用性调整的条款，记载于 ESD 管控体系手册里。验证工作记录是体系符合技术要求的依据。

8.0 ESD 管控体系之技术要求

ESD 管控体系的关键技术要求见以下 8.1 至 8.5 条款。

表内公布的技术指标基于其指定的测量规范。执行单位的 ESD 控制措施符合性验证计划必须详细列出该验证工作采用的规范与技术指标。

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。

表 1: 接地 / 等电位连接之技术要求

项目	实施方案	测量规范	技术指标
接地 / 等电位连接系统	设备接地系统	ANSI/ESD S6.1	阻抗 <1.0 欧姆
	功能性接地系统	ANSI/ESD S6.1	至设备接地导体 <25 欧姆
	等电位连接系统	ANSI/ESD S6.1	<1.0x10 ⁹ 欧姆 ⁽³⁾

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

项目	物品导入 ⁽⁴⁾		符合性验证	
	测量规范	技术指标	测量规范	技术指标
手腕带系统	ANSI/ESD S1.1 (6.11 章节)	< 3.5 x 10 ⁷ 欧姆	ESD TR53 手腕带章节	< 3.5 x 10 ⁷ 欧姆
鞋具-地板系统 ⁽⁵⁾ – (两个指标都必须 满足)	ANSI/ESD STM97.1	< 1.0 x 10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 鞋具章节	< 1.0 x 10 ⁹ 欧姆 ⁽⁶⁾
	ANSI/ESD STM97.2	< 100 伏 峰值	ESD TR53 地板章节	< 1.0 x 10 ⁹ 欧姆 ⁽⁶⁾

8.3 EPA (ESD 防护区)

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。

注：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 时必须要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。

³ 任何 ESD 控制物品和共用连接点之间的最大电阻值。

⁴ 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。

⁵ 对于未执行本标准之前已安装和使用的系统，可采纳 ESD 控制措施符合性验证的记录数据为依据，完成导入工作。

⁶ 1.0 x 10⁹ 欧姆是本标准规定的上限。使用者应采用物品导入工作所测量的鞋具和地板各自的最大电阻值，使其组合系统能满足小于 100 伏的电压要求，作为实际管控技术指标。

8.3.1 绝缘材料

所有非必用的绝缘材料，如咖啡杯、食品包装和个人物品应从 EPA 移出。

ESD 管控体系应对如何缓解制程中必用的绝缘材料可能引起的静电电场感应导致破坏的方法给予说明。

如果在制程中必用的绝缘材料上测得的电场大于 2000 伏/英寸，而且该绝缘材料处于离 ESDS 物品小于 30cm（12 英寸）的范围内，则必须采取如下措施：

- A) 将此绝缘材料移至 30cm（12 英寸）以外，或
- B) 使用离子静电消除器或其它缓解技术，中和部分静电电荷。

如果在制程中必用的绝缘材料上测得的电场大于 125 伏/英寸，而且该绝缘材料处于离 ESDS 物品小于 2.5cm（1 英寸）的范围内，则必须采取如下措施：

- A) 将此绝缘材料移至 2.5cm（1 英寸）以外，或
- B) 使用离子静电消除器或其它缓解技术，中和部分静电电荷。

注：静电场的精确测量要求测量人员对测量设备的操作非常熟悉。大多数手持式静电场测量仪需要在离被测物体的固定距离下读取数值，一般对被测物体的最小面积也有具体要求。

8.3.2 孤立导体材料

在 ESD 管控体系里，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。

这一点可通过用非接触式静电压仪，或高阻抗的接触式静电压仪，分别对 ESDS 物品和导体进行测量来完成。

表 3. EPA 内的 ESD 控制物品之技术要求

项目	ESD 控制物品	物品导入 ⁽⁷⁾		符合性验证	
		测量规范	技术指标 ⁽⁸⁾	测量规范	技术指标
EPA	工作表面 ^(9,10) (物品导入可选其一规范)	ANSI/ESD S4.1	点对点 < 1 x 10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 工作表面章节	接地电阻 < 1 x 10 ⁹ 欧姆
			点对点接地端 < 1 x 10 ⁹ 欧姆		
		ANSI/ESD STM4.2	< 200 伏		
	手腕带线	ANSI/ESD S1.1	0.8 x 10 ⁶ - 1.2 x 10 ⁶ 欧姆	手腕带系统的符合性验证见表 2	
	手腕带腕带部分	ANSI/ESD S1.1	内侧 < 1 x 10 ⁵ 欧姆		
			外侧 > 1 x 10 ⁷ 欧姆		
	手腕带接地端子 (非监控型)	ANSI/ESD S6.1	接地电阻 < 2 欧姆	ESD TR53 接地系统章节	接地电阻 < 2 欧姆
	鞋具	ANSI/ESD STM9.1	点对点接地端 < 1 x 10 ⁹ 欧姆	鞋具-地板系统的符合性验证见表 2	
	导电鞋带系统	ESD SP9.2	点对点接地端 < 1 x 10 ⁹ 欧姆		
	地板	ANSI/ESD STM7.1	点对点 < 1 x 10 ⁹ 欧姆		
点对点接地端 < 1 x 10 ⁹ 欧姆					
座椅	ANSI/ESD STM12.1	点对点接地端 < 1 x 10 ⁹ 欧姆	ESD TR53 座椅章节	接地电阻 < 1 x 10 ⁹ 欧姆	

表 3 续下页

⁷ 物品导入工作通常在选择初期阶段进行,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。

⁸ 如相关标准涉及多个电阻测试环节,则这些指标都适用于每个环节。

⁹ 工作表面 定义为任何放置未经防护的 ESDS 物品的表面。

¹⁰ 由于工作表面 应用的多样性,不适宜以单一技术指标统一设定要求。如果存在 CDM 模型的风险,应考虑对点对点和对接地端的电阻设定为 <1x10⁶ 欧姆。

项目	ESD 控制物品	物品导入(7)		符合性验证	
		测量规范	技术指标(8)	测量规范	技术指标
EPA	离子静电消除器	ANSI/ESD STM3.1	衰减时间： 用户自定义 -35 伏 < 平衡电压 < 35 伏	ESD TR53 ⁽¹¹⁾ 离子静电消除器 章节	衰减时间： 用户自定义 -35 伏 < 平衡电压 < 35 伏
	货架 (用于存放未被保护的 ESDS 物品)	ANSI/ESD S4.1	点对点 < 1×10^9 欧姆	ESD TR53 工作表面章节	接地电阻 < 1×10^9 欧姆
			点对接地端 < 1×10^9 欧姆		
	搬运设备 (工作表面)	ANSI/ESD S4.1	点对点 < 1×10^9 欧姆	ESD TR53 工作表面章节	接地电阻 < 1×10^9 欧姆
			点对接地端 < 1×10^9 欧姆		
	电焊 / 电拆焊 工具	ANSI/ESD S13.1	端头对地 < 2 欧姆	ESD TR53 电焊工具 或 ANSI/ESD S13.1 6.1 章节	端头对地 < 10 欧姆
			端头 < 20 毫伏		
			端头漏电 < 10 毫安		
	实时监控设备	用户自定义	用户自定义	ESD TR53 实时监控设备章节	制造商定义
静电控制 工作服	ANSI/ESD STM2.1	点对点 < 1×10^{11} 欧姆	ESD TR53 工作服章节	点对点 < 1×10^{11} 欧姆	
可接地的静电 控制工作服	ANSI/ESD STM2.1	点对接地端 < 1×10^9 欧姆	ESD TR53 工作服章节	点对接地端 < 1×10^9 欧姆	
接地工作服 系统	ANSI/ESD STM2.1	< 3.5×10^7 欧姆	ESD TR53 人员通过服装接 地章节	< 3.5×10^7 欧姆	

8.4 防护包装

执行单位需根据 ANSI/ESD S541 标准，或遵循客户合同、订单、图纸或其它指定文件，对 EPA 内和 EPA 外的防护包装明确具体要求。

注：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，需符合工作表面之接地电阻要求。

¹¹ 有关离子静电消除器的定期检测的更多信息，参阅 ANSI/ESD SP3.3。

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。

Copyright 2017 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).
Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, www.esda.org.
NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

(此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2014 标准的一部分)

附录 A (资料性附录) - 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,同时监测或测量正在经过该设备处置的 ESDS 物品上所产生的静电显然有必要。这既能实时证实 ESD 控制措施的有效性,又能及时掌握静电的发生点。该行业操作规范主要描述了机械部件的接地电阻测量和自动取放设备内静电产生的确定。
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 手册 (TR20.20)。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。该手册适用于: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 S20.20-2014 标准的一部分)

附录 B (资料性附录) - 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 管控体系的负责人虽然有权选择合适的 ESD 控制物品或材料,但这些决定需建立在前期的风险评估及已确定的部件、组件和设备的相关 ESD 敏感度的基础上。

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. HBM (人体模型) 敏感度

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. CDM (带电器件模型) 敏感度

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. MM (机器模型) 敏感度

其中一个与 MM 有关的损害原因,一般被描述为能量的快速转移到器件的导电引脚上。孤立的带电导体对器件的放电事件,可以由 CDM 更好地表述。HBM 和 CDM 测试所能得到的信息,已包含 MM 测试可得到的信息,因此产品导入时用户也不另要求 MM 数据。然而,在生产环境中,对带电导体的放电控制仍然是 ESD 管控体系里的一项重要工作。有关 MM 及器件的 ESD 管控指标的更多信息,可参阅 Industry Council on ESD Target Levels 的白皮书 [White Paper 1: A Case for Lowering Component Level HBM/MM ESD Specifications and Requirements.](#)

表 4：器件的 ESD 敏感度之测量规范参考

ESD 模型	器件的 ESD 敏感度之测试标准及操作规范
HBM (人体模型)	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 MIL-STD-883 Method 3015 MIL-STD-750 Method 1020 MIL-PRF-19500 MIL-PRF-38535
CDM (带电器件模型)	ANSI/ESD S5.3.1 JEDEC JESD22-C101
MM (机器模型) (仅供参考)	ANSI/ESD STM5.2 JEDEC JESD22-A115

Copyright 2017 by EOS/ESD Association, Inc. (all rights reserved).
 Downloaded from the EOS/ESD Association, Inc. website, www.esda.org.
 NO FURTHER REPRODUCTION OR DISTRIBUTION PERMITTED

(此附录不属于 ESD 协会 ANSI/ESD S20.20-2014 标准的一部分)

附录 C (资料性附录) - 参考文献

以下列文件仅供参考。这些文件属于本标准准备工作期间所参照的文件，有些文件可能已被撤消。

美国军方 / 官方文件

MIL-STD-3010, "Federal Test Method Standard"
MIL-PRF-81705, "Barrier Materials, Flexible, Electrostatic Free, Heat Sealable"
MIL-E-17555, "Electronic and Electrical Equipment, Accessories, and Provisioned Items (Repair Parts): Packaging of"
MIL-STD-1686, "Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices)"
MIL-HDBK-263, "Electrostatic Discharge Control Handbook for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies, and Equipment (Excluding Electrically-Initiated Explosive Devices)"
MIL-M-38510, "General Specification for Military Microcircuits"
MIL-P-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"
MMA-1985-79, Revision 3, "Standard Test Method for Evaluating Triboelectric Charge Generation and Decay"

行业标准

ANSI/IEEE-STD-142, "IEEE Green Book (IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems)"
JESD 625, "Requirements for Handling Electrostatic-Discharge-Sensitive (ESDS) Devices"
EIA-583, "Packaging Material Standards for Moisture Sensitive Items"
TR3.0-02-05, "Selection and Acceptance of Air Ionizers"
ESDSIL, "Reliability Analysis Center (RAC) ESD Sensitive Items List"
EIA-471, "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 S20.20-2014 标准的一部分)

附录 D (资料性附录) - ANSI/ESD S20.20-2014 修订历史

前言：增加了 CDM (带电器件模型) 和 MM (机器模型) 的敏感度及有关厂务认证的信息。

2.0 范围：增加了 CDM 200 伏和孤立导体 35 伏的适用范围。

6.1 ESD 管控体系要求：基于增加了其它模型的敏感度的可能性，第二句改成“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。”

7.1 ESD 管控体系手册：增加了 ESD 控制物品导入计划。

7.3 ESD 控制物品导入计划为新增章节。

7.4 ESD 控制措施符合性验证计划：内容保持不变，章节为由原版的 7.3 变为 7.4。

8.2 人员接地：将原版中对服装要求的备注转换为标准的正式内容。对站立作业的要求做了变更；执行 ESD 控制物品导入时，对鞋具-地板系统原有的测量方法 1 和方法 2 改成只一种方法。

8.3 EPA (ESD 防护区)：增加了对制程中必用的绝缘材料的附加要求，即离 ESDS 物品不超过 1 英寸距离的电场必须限制至在 125 伏/英寸之内。

表 3：删除了对手腕带线的耐曲折测试要求。对空间除电系统的平衡电压进行了更新。增加了对电焊工具的要求。

8.4 防护包装：文字重组，但要求保留不变。

附录 A：电焊工具部分移到表 3。增加了传送系统。

附录 B：表 4 中 HBM (人体模型) 标准更新为 ANSI/ESD/JEDEC JS-001。