



IEC 61340-5-1

Edition 2.0 2016-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrostatics –
Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena –
General requirements

Électrostatique –
Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes
électrostatiques – Exigences générales

静电
第5-1部分 电子器件静电现象的防护—基本要求

IEC 61340-5-1:2016-05(en/fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

目录

前言	3
简介	5
1 范围	7
2 规范性引用文件	7
3 术语和定义	8
4 人员安全	9
5 静电放电控制方案	10
5.1 概述	10
5.1.1 静电放电控制方案的要求	10
5.1.2 ESD 协调员	10
5.1.3 剪裁	10
5.2 静电放电控制方案的行政要求	10
5.2.1 静电放电控制方案计划	10
5.2.2 培训计划	10
5.2.3 产品认可计划	11
5.2.4 认证检验计划	11
5.3 静电放电控制方案计划的技术要求	11
5.3.1 概述	11
5.3.2 接地 / 等电位连接系统	12
5.3.3 人员接地	14
5.3.4 静电放电保护区 (EPA)	15
5.3.5 包装	17
5.3.6 标记	17
附录 A (规范性附录) 测试方法	19
参考文献	20
图 1 带参考接地点的 EPA 接地原理图	13
图 2 等电位连接系统原理图	14
图 A.1 鞋类功能测试 (实例)	19
表 1 接地 / 等电位连接要求	14
表 2 人员接地要求	15
表 3 静电放电保护区 (EPA) 要求	17

国际电工委员会

静电

第 5-1 部分 电子器件静电现象的防护—基本要求

前言

1) 国际电工委员会 (IEC) 是一个标准化的全球性组织由所有国家电工委员会 (IEC 国家委员会)。IEC 的目标是促进关于在电气和电子领域标准化问题的国际合作。至为此而且除了其他活动, IEC 发布国际标准, 技术规范, 技术报告, 公开提供的规范 (PAS) 和指南 (以下简称“IEC 出版物 (S)”)。这些标准的制定委托给技术委员会; 任何 IEC 国家委员会有兴趣在主题处理可能参加这次筹备工作。与 IEC 有联系的国际, 政府和非政府组织也可以参加这项工作。IEC 与国际标准化组织 (ISO) 按照所确定的条件密切合作这两个组织之间的协议。

2) IEC 对技术问题的正式决定或协议表达, 尽可能接近, 对相关学科因为每个技术委员会的意见达成国际共识有所有感兴趣的 IEC 国家委员会的代表。

3) IEC 出版物的国际使用建议的形式, 并且由 IEC 国家委员会在这个意义上接受。虽然在作出一切合理努力, 以确保 IEC 出版物的技术内容是准确的, IEC 不承担负责其使用, 或由任何最终用户的任何误解的方式。

4) 为了促进国际上的统一, IEC 国家委员会同意将 IEC 出版物在其国家或区域出版物尽最大可能。IEC 标准和相应的国家或区域出版物之间的任何分歧应在后者中明确指出。

5) IEC 本身并不提供合格的证明。独立的认证机构提供合格评定服务, 并在某些领域, 获得合格的 IEC 标记。IEC 不负责由独立的认证机构进行的任何服务。

6) 所有用户应保证他们有此出版物的最新版本。

7) 无责任应重视 IEC 或其董事, 雇员, 雇员或代理人包括个人专家和其技术委员会和 IEC 国家委员会的成员任何人身伤害, 财产损失或其他任何性质的损害, 不论是直接或间接, 或费用 (包括律师费) 和费用产生于出版, 使用, 或因依赖, 这个 IEC 出版物或其他任何 IEC 出版物。

8) 提请注意本出版物中提到的规范性引用文件。引用的出版物的使用是本出版物的正确应用是必不可少的。

9) 注意力被吸引到一些本 IEC 出版物中的元素可能是专利权的问题的可能性。IEC 不负责识别任何或所有这样的专利权。

国际标准 IEC61340-5-1 已经由 IEC 技术委员会 101: 静电编制。

第二版取消并代替出版第一版在 2007 年这个版本构成了技术修订。

这个版本包括相对于以前的版本如下显著的技术的变化:

- a) 技术要求改为 IEC61340-5-1 对应的其他行业的 ESD 标准;
- b) 参考文档进行了更新, 以反映新发布的 IEC 标准;
- c) 加入产品认可的章节。
- d) 表 4 被删除, 详细的包装要求标准为 IEC61340-5-3;
- e) A.1 条被删除, 现已列入 IEC61340-4-6。

本标准的文本基于下列文件:

FDIS	Report on voting
101/505/FDIS	101/508/RVD

有关本标准的批准投票全部信息，可以在报告上表指示性表决中找到。

本刊物已经起草按照 ISO / IEC 导则第 2 部分。

在 IEC61340 系列，总标题静电出版的所有部件的列表，可以在 IEC 网站上找到。

该委员会已经决定本出版物的内容将保持不变，直到稳定日期 IEC 网站上涉及到具体的发布数据“<http://webstore.iec.ch>”下方所示。在这个日期，发表会

- ◎ 再次确认
- ◎ 取消，
- ◎ 由修订版替代，或
- ◎ 修正。

简介

IEC61340 的这部分涵盖了所必需的要求来设计，建立，实施和维护静电放电（ESD）控制程序的活动：生产，加工，装配，安装，包装，标签，服务，测试，检验，运输或以其他方式处理的电或电子部件，组件和设备容易受到静电放电大于或等于 100 伏人体模型（HBM），200 伏充电装置模型（CDM）和对分离的导体 35 伏特的损坏。孤立导体在历史上由机器模型（MM）表示。在 35 V 的限制是关系到实现使用本标准规定的离子发生器的水平。只有 HBM 和 CDM 测试，不再需要 MM 测试为器件的认证。MM 测试保留在该标准，仅用于孤立导体的过程控制。

固体，液体，或含颗粒的气体的任何接触和材料的物理分离或流量可以产生静电。ESD 的常见来源包括收费：人事，指挥，常用的聚合物材料和加工设备。ESD 损害时可出现：

- ◎ 带电的人或物体接触到静电敏感器件（ESDS）接触；
- ◎ 一个静电敏感器件 ESDS 直接接触到暴露于静电场的导体表面；
- ◎ 带电的静电敏感器件 ESDS 进入另一导电表面，它在接触不同的电势。该表面可以接地或不接地。

ESDS 的例子是微电路，半导体分立器件，厚膜和薄膜电阻，混合器件，印刷电路板及压电晶体。有可能通过将该器具暴露于模拟的 ESD 事件，以确定设备和项目的易感性。ESD 耐受通过使用模拟的 ESD 事件不一定代表该装置的承受的 ESD 从在该电压电平实际源的能力敏感性试验确定电压。然而，灵敏度的水平用于建立易感性的数据的基线与来自不同制造商的等效的部件编号设备的比较。三种不同的模型已被用于电子元器件的认证：人体模型（HBM），机器模型（MM），和带电器件模型（CDM）。在当前使用的器件数据符合 HBM 和 CDM 的静电敏感性试验。

该标准涵盖了必要设立一个程序来处理 ESDS，基于军事和商业组织的历史经验的 ESD 控制程序的要求。是构成本标准的基础的基本 ESD 控制原则如下。

◎ 避免任何带电，导电物体（人员，特别是放电，自动化处理设备）插入 ESDS。这可以通过粘合或电连接所有导线的环境中，包括人员，到一个已知的地面或地面做作（如在船上或飞机上）来完成。此附件创建所有传导物体和人员之间的等电位平衡。静电保护，可只要系统中的所有导电性物体处于相同的电势保持在不同的电位从“零”的电压接地电位。

◎ 避免任何带电静电敏感器件放电。充电可以从直接接触和分离，导致或它可以通过一个电场来诱导。在环境中的必要的绝缘体不能通过附着到地面失去其静电荷。电离系统提供的这些必要的绝缘体电荷中和（电路板材料和一些器件封装是必要的绝缘体的例子）。根据该风险，通过在工作场所的必要的绝缘体的静电荷产生的静电危害进行评估，以确保适当的行动被执行。

◎ 通常，一个控制上述项目的静电放电保护区域（以下称为 EPA）是不能完成的。因此，ESD 防护包装可能是必需的。ESD 保护可以通过封闭 ESD 静态防护材料敏感产品来实现，但材料的类型取决于形势和目标。环保局内部，静电耗散材料可以提供足够的保护。外的 EPA，建议静电屏蔽材料。虽然所有这些材料都没有在此标准所讨论的，它认识到在其应用的差异是很重要的。欲了解更多信息，请参见 IEC61340-5-3。

每个公司都有不同的过程，因此需要一个不同的混合的 ESD 预防措施的最佳 ESD 控制程序。根据技术必要性和所有关注的计划要求，选择测量措施，并应做 ESD 控制程序计划的详细记录。

培训是静电放电控制程序，以保证涉及的人员了解设备和程序它们，以便符合 ESD 控制方案计划使用的重要组成部分。培训也是在提高的 ESD 问题的认识和理解是至关重要的。没有培训，通常是人员的 ESD 风险的主要来源。经过训练，他们成为对 ESD 损害防护的第一道有效防线。

认证检验定期检查和测试是必要的，以确保设备仍然有效，而且 ESD 控制程序是在遵守 ESD 控制方案计划正确实施。

静电

第 5-1 部分 电子器件静电现象的防护—基本要求

1 范围

IEC 61340 的本部分适用领域包括：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 HBM 100V、器件模型 CDM 200V 和孤立导体 35V 的情况。具有较低耐压的 ESDS 可根据需要增加控制项目或调整限制。设计来处理有较低耐压的 ESD 控制项目仍然可以声称符合本标准的项目流程。

本标准规定了一个 ESD 控制方案的要求。IEC TR61340-5-2[9]¹ 提供了有关该标准的实施指导。

本标准不适用于电动引爆设备，易燃液体和粉末。

该标准的目的是提供一种用于管理和技术要求建立，实施和维护的 ESD 控制程序（以下简称作为“方案”）。

注：孤立导体在历史上通过 MM 表示。

2 规范性引用文件

下列文件，其中全部或部分，在本文档中被规范地引用，且它们的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，只有引用版本适用。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

IEC 61340-2-3，静电学-第 2-3 部分：测定固体平面防静电材料电阻和电阻率的方法

IEC 61340-4-1，静电学-第 4-1 部分：特定应用的标准测试方法—地面覆盖物和安装地板的电阻性能

IEC 61340-4-3，静电学-第 4-3 部分：特定应用的标准测试方法—鞋类

IEC 61340-4-5，静电学-第 4-5 部分：特定应用的标准测试方法—与人组合的鞋和地板材料静电防护的系统

IEC 61340-4-6，静电学-第 4-6 部分：特定应用的标准测试方法—手腕带

IEC 61340-4-7，静电学-第 4-7 部分：特定应用的标准测试方法—离子化装置

IEC 61340-4-9，静电学-第 4-9 部分：特定应用的标准测试方法—服装

IEC 61340-5-3，静电学-第 5-3 部分 电子器件静电现象的防护—静电放电敏感器件的包装性能和分类要求

注 1 方括号中的数字指参考文献的编号。

3 术语和定义

对于这个文件的内容，下列术语和定义适用。

注：此文档中“earth”和“ground”的用意具有相同的含义。

3.1 带电器件模型（CDM）

近似描述当带电部件是在一个不同静电电位快速放电到另一个对象时发生的放电事件的 ESD 应力模型。

注 1：带电器件模型描述见参考文献[1]ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014。

注 2：此注释仅适用于法语语言参考文献。

3.2 公共接地点

其中，两个或多个 ESD 控制项（装备）的导体性连接接地装置或位置。

3.3 公共连接点

其中，两个或多个 ESD 控制项（装备）的导体连接，以便通过等电位连接使 ESD 防护项有相同电位的设备或位置。

3.4 等电位连接

导电部件的导电连接（或用于控制静电放电项目/装备），从而使它们在正常和故障条件下大体相同的电压。

3.5 静电放电（ESD）

这是在不同静电势机构之间的电荷的快速转移。

注 1：此注释仅适用于法语语言参考文献。

3.6 ESD 控制项目

用于防止静电荷的产生和/或消散已生成的静电荷，以防止损坏 ESD 敏感器件的材料或产品设计。

3.7 静电放电保护区（EPA）

在区域中操作静电敏感器件（ESDS），静电放电或静电场损害的风险控制到可接受的程度。

注 1：此注释仅适用于法语语言参考文献。

3.8 静电敏感器件（ESDS）

此敏感器件指可能会被静电场或静电放电损坏的集成电路或组件。

3.9 ESD 耐压

不引起器件失效最高电压电平。

3.10 功能接地

用于其他安全原因完成部件对地连接的端子。

3.11 人体模型（HBM）

近似描述从典型人的指尖放电到与地连接的器件引脚的 ESD 应力模型。

注 1：人体模型描述见参考文献[2] IEC 60749-26。

注 2：此注释仅适用于法语语言参考文献。

3.12 机器模型（MM）

近似描述与设备或工具的接触放电到器件引脚的 ESD 应力模型，例如：发生在生产线中。

注 1：机器模型描述见参考文献[3] IEC 60749-27。

注 2：此注释仅适用于法语语言参考文献。

3.13 组织者

接触静电敏感器件（ESDS）的公司、团体或个人。

3.14 保护接地

为安全目的部件连接大地的终端。

4 人员安全

标准中描述的工作流程和设备可能导致操作人员暴露于有害的电气环境。本标准的使用者应负责选择符合相关法律，管理条例和内外政策的设备。用户应注意，本标准不能替换或代替任何其他关于操作人员安全的要求。

减少电气伤害的操作应进行演习，必须遵从设备正确的接地指示。

5 静电放电控制方案

5.1 概述

5.1.1 静电放电控制方案的要求

一个静电放电控制计划应包括本标准的行政和技术所有要求。静电放电控制方案应记录可操作的电压（S）对应的最低 ESD 耐压。组织者应建立、记录、实施、维护和验证程序，应符合本标准的要求。

5.1.2 ESD 协调员

指派专人负责必须由组织者实施的控制方案，包括建立的要求、记录、维护和验证及该方案的合规性。

5.1.3 剪裁

本标准，或它的部分，可能并不适用于所有的应用流程。通过评估的用于特定应用程序的每个要求的适用性来完成剪裁。所述评估完成后，要求可以添加，修改或删除。剪裁决定，包括理论基础和技术理由，应记录在案。

5.2 静电放电控制方案的行政要求

5.2.1 静电放电控制方案计划

组织者应制定一个静电放电控制方案计划，涉及方案的每一个要求。这些要求是：

- ◎ 培训；
- ◎ 产品合格；
- ◎ 符合性认证；
- ◎ 接地/等电位连接系统；
- ◎ 人员接地；
- ◎ 静电放电保护区（EPA）要求；
- ◎ 包装系统；
- ◎ 标记。

该计划是实施和验证程序的主要文件。其目标是全面实施和整合一个与内部质量体系要求相符合的方案。该计划应适用于组织工作的各个方面。

5.2.2 培训计划

培训计划应明确需要培训 ESD 知识和预防措施的所有人员。至少应对从事操作或接触静电放电敏感器件的所有人员，提供初级和周期性的 ESD 知识和预防措施培训。员工操作静电放电敏感器件之前，应提供初级培训。培训计划应为工作人员定义培训类型和频率。培训计划应包括保留员工培训记录的要求，并应记录下记录的存放位置。培训方法和使用特定的技术由组织者的决定。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。

5.2.3 产品认可计划

组织者所选用的所有 ESD 控制项目（装备）应符合静电放电控制方案对部件的要求。表 2 和表 3 列出了所需产品认可的测试方法，所有 ESD 控制项目（装备）相关指标限定和本标准规定的其他要求。

产品认可的可接受证据包括：

a) 由静电放电控制项目（装备）的制造商公布的产品数据表：

- 1) 该项目（装备）的数据表应使用 IEC 的测试方法。
- 2) 测试数据表应满足最低指标限定，符合对该静电放电控制项目（装备）的限制。

b) 由一个独立的实验室完成的测试报告：测试报告应参照相应的 IEC 测试方法，指标应符合本标准对该项目的限制规定。

c) 组织者为已所用产生的内部测试报告：测试报告应参照相应的 IEC 测试方法，指标应符合本标准对该项目的限制规定。

d) 安装静电放电控制项目（装备）前，通过采用这项标准的组织者对该项目进行的符合性认证的记录，可作为产品合格的证据。

对于未在表 2 和表 3 列出的，但被认为是静电放电控制方案的一部分的静电放电控制项目。使用这样

的项目，组织者应在使用之前限定这些产品。产品的鉴定和用于每个项目用户定义可接受限定的测试方法应在静电放电控制方案计划中记录。

注：IEC TR61340-5-2 包含有本文件表 2 和表 3 中未列出的项目的指导。

5.2.4 认证检验计划

认证检验计划的建立以确保组织者落实静电放电控制方案计划的要求。过程监控（测量）应按照认证检验的技术要求和测量范围，并在其中的核查应出现频率按照认证检验计划进行。在认证检验计划应记录用于过程监控和测量试验方法。如果组织者使用不同的测试方法来替代本标准，该组织者应能证明所取得的结果与参考标准相关。其中，试验方法和设计出不包括在本标准的检测项目，这些都应充分记录，包括相应的测试指标限定。认证检验记录应建立并保持以提供符合技术要求的证据。

选择的测试设备应能满足认证检验计划中定义的测量。

有关组织者应考虑所经历的最低相对湿度水平环境；一些测量应该在这种条件下进行。

5.3 静电放电控制方案计划的技术要求

5.3.1 概述

以下条款描述的是静电放电控制方案展开使用后的基本技术要求。

所需的限值是基于一在表 1、表 2 和表 3 中列出的测试方法或标准，认证检验计划应规定用于检验的限定方法。这些程序可以根据每个表中的试验方法或也可以不是。组织者使用的试验方法与表 1~3 中测试方法和相应的限值不同，应把支持他们使用的技术理由记录在案。

在表 1~3 中列出的一些技术的项目没有定义的低级电阻限值。然而，为安全起见可能要有有一个最低电阻值。

见国家相关的要求和/或参考文献[4]IEC 60364 系列，参考文献[5]IEC TS60479-1，参考文献[6] IEC TS60479-2，参考文献[7]IEC 61010-1，和参考文献[8]IEC61140。

5.3.2 接地 / 等电位连接系统

为了消除 ESD 损害，有必要消除在 ESDS 的和其他可能接触到 ESDS 的，如人员、自动装卸设备、夹具和移动设备等导体之间电位差。所有与 ESDS 接触，能够导电的所有项目应接地或相互连接（等电位连接）以消除潜在电位差。这可以以三种不同的方式来实现：

◎ 用保护接地实施接地：

第一种，如果有的话，ESD 接地首选的是保护接地。在这种情况下，ESD 控制单元和接地的人员连接到保护接地（见图 1）；

◎ 用功能接地实施接地：

第二种，可接受的 ESD 接地是通过使用一个功能接地来实现的。该导体可以是一接地杆、桩或在主配电盘连接到 AC 地一个单独的布线系统（见图 1）；如果可能的话，为了消除在保护接地和功能接地系统之间的电位差，这两个系统进行导电性连接。

◎ 等电位连接：

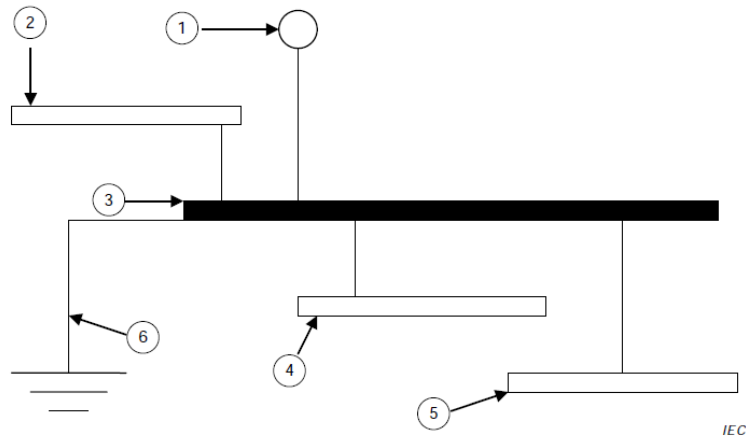
在没有接地设施的情况下，ESD 防护可通过把所有静电放电控制项目和公共连接点连接在一起的方式实现（见图 2）。任何控制项目与共用连接点之间的最大电阻应符合表 2 和表 3 中控制项目规定的限定。

无论选择哪种接地/连接系统，在此标准的其余部分均称为“接地（ground）”。

5.3.3 人员接地

所有人员接触 ESDS 时，应按照下列要求接地或等电位连接。当人员在 ESD 防护工作站坐着，他们应通

过手腕带系统接地。

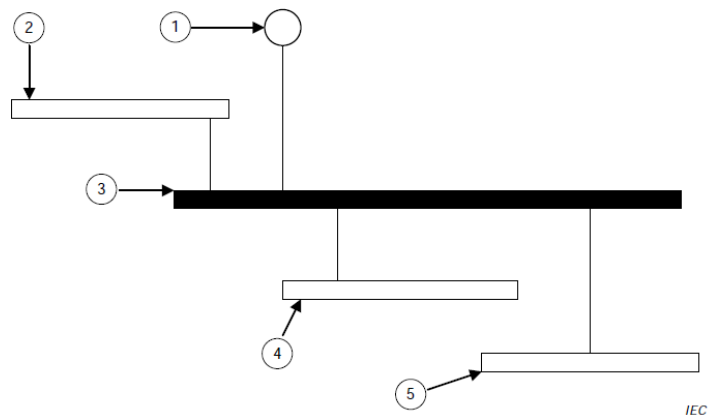


图例

- 1 手腕带（腕带和接地线）
- 2 工作台面
- 3 公共接地点
- 4 地垫
- 5 地板
- 6 保护接地或功能接地（如果使用功能接地的话，应连接到保护接地）

图 1 带接地基准的静电放电保护区（EPA）示意图

注意：连接到工厂的电力布线系统的任何连线，施工前建议用户咨询当地和国家电力法规和条例。



图例

- 1 腕带和线
- 2 工作台面
- 3 公共连接点
- 4 地垫
- 5 地板

图 2 等电位连接系统的示意图

表 1 接地 / 等电位连接要求

技术要求	接地方法	测试方法/标准	要求限定
接地 / 等电位连接系统	保护接地	国家电力系统标准	国家电力规范限值
	功能接地	国家电力系统标准	国家电力规范限值 如果国家电力规范没有明确规定的要求, 则功能接地和保护接地之间的电阻不应超过 25 Ω
	等电位连接	见表 2 和表 3 中适用的实施过程	见表 2 和表 3 中每个 ESD 控制项目的限值

对于站立操作的工作人员可以通过腕带系统或鞋类/地板系统接地。当使用鞋类/地板系统, 人员双脚应穿 ESD 鞋类并满足以下两种条件:

- ◎ 该系统的总电阻 (从人通过鞋和地板接地) 应小于 $1.0 \times 10^9 \Omega$;
- ◎ 产生人体电压最大值应小于 100 V。

表 2 人员接地要求

技术要求	静电放电控制项目	产品认可		认证检验	
		测试方法	限值	测试方法	限值 ^b
人员接地	手腕带 (腕带和接地线)	IEC 61340-4-6	$R < 5 \times 10^6 \Omega$ 或用户限定值	见腕带系统	
	腕带电阻	IEC 61340-4-6			
		-内表面	$\leq 1 \times 10^5 \Omega$	不适用	
		-外表面	$> 1 \times 10^7 \Omega$	不适用	
	腕带系统 a	不适用		IEC 61340-4-6 腕带连续性测试	$R < 3.5 \times 10^7 \Omega$
	鞋类	IEC 61340-4-3 ^c	$R \leq 1 \times 10^8 \Omega$	见人/鞋系统	
	人/鞋/地系统	IEC 61340-4-5	$R_g < 1.0 \times 10^9 \Omega$ 和人体电压的绝对值 < 100 伏 (5 个最高峰值的平均值)	IEC 61340-4-5	$R_g < 1.0 \times 10^9 \Omega^{d,f}$
人/鞋系统	不适用		见附录 A ^e		

a 以 ESD 服装作为腕带接地路径的一部分的情况下, 总系统电阻, 包括人、服装和接地线应小于 $3.5 \times 10^7 \Omega$ 。

b 本表中使用的符号: R_g 是指对地电阻, R_{gp} 是指对地点的电阻。

c 对于鞋类产品认可测试的环境条件, 采用 IEC61340-4-3 应为 $(12 \pm 3) \%RH$ 和 $23^\circ C \pm 2^\circ C$ 。

d 定期测试人体行走电压, 认证检验电压应小于 100V。

e 电阻限值是对一只脚、一只脚的测试，不是两只脚并行。

f 指标限值 $<1.0 \times 10^9 \Omega$ 是允许的最大值。用户应先在人/鞋/地系统产品认可时，产生的人体行走电压 $<100V$ 的基础上，再进行该电阻认证检验，此为电阻值的上限值。

5.3.4 静电放电保护区 (EPA)

5.3.4.1 确立处理 ESDS 的 EPA

ESDS 的处理没有 ESD 防护覆盖物或包装应在 EPA 内进行。EPA 的边界应有清楚地标识（例如，EPA 存在警告标志可以发布，人员进入 EPA 之前明显的位置）。

注：一个 EPA 可以，例如，由一个建筑，整个房间或一个单一的工作站。

EPA 的进入应仅限于已完成 ESD 培训的适当人员。未经培训的个人，在 EPA 中由经过培训的人员护送。

5.3.4.2 绝缘体

所有非必要的绝缘体和物品（塑料和纸），如咖啡杯、食品、包装和个人物品不得从工作站或在未受保护的 ESDS 的处理任何操作被删除。

用过程中必不可少的绝缘体或静电场源相关的 ESD 威胁，应评估，以确保：

◎ 在那里的端部处理的应不超过 5000 伏/米的位置的静电场；或

◎ 如果在该过程需要绝缘体的表面测得的静电电位超过 2000 V 时，该项目应保持一个最小的距离的 EGB30 厘米；和

◎ 如果在该方法的表面测得的静电势所需绝缘体超过 125 伏，该项目应保持一个最小的距离 ESDS2, 5 厘米。

如果测得的静电场或表面电势超过规定的限度，电离或其它电荷减轻技术应使用。

一些测量应在该设施所经历的最低预期相对湿度作出。

注 1：这些测量是基于符合性验证计划中定义的频率进行。

注 2：在 ESD 威胁被认为是一个金属与金属的接触，而 ESDS 是该领域的存在。

注 3：静电场的精确测量需要进行测量的人是熟悉的测量设备的操作。大多数手持米需要读出在从物体的固定距离作出。它们通常还指定该对象具有固定尺寸的最小尺寸，为了获得准确的读数。

5.3.4.3 孤立导体

当建立一个 ESD 控制方案，如果接触到一个静电放电敏感产品接触的导体不能接地或等电位连接在一起，则该过程必须确保在导体和 ESDS 项的接触之间的电势差小于 35V。

非接触式静电伏特计或一个高阻抗接触静电电压表：这可以通过测量 ESDS 项，并通过使用该导体来实现。

注：在 35 V 的限制是关系到实现使用本标准规定的离子发生器的水平。

5.3.4.4 ESD 控制项目

无论 ESD 敏感产品都没有 ESD 防护覆盖物或包装进行处理时，环保局应建立。然而，有许多不同的方法来建立一个 ESD 控制程序。表 3 列出了可用于控制静电一些可选 ESD 控制项目。对于那些选择在 ESD 控制程序使用这些 ESD 控制项目，该项目所需的范围变为强制性的。

如果表 3 中的限值超出，ESD 控制计划应包括所要求的 5.1.3 一个裁剪声明。

5.3.5 包装

ESD 防护包装和包装标志应符合客户合同、采购订单、图纸或其他文档。当合同、采购订单、图纸或其他文件没有定义的 ESD 保护包装时，组织者应根据方案中静电敏感器件包装的 IEC61340-5-3 标准确定 ESD

表 3 静电放电保护区 (EPA) 要求

EPA 要求	ESD 控制项目	产品认可 ^a		认证检验 ^b	
		测试方法	限值 ^c	测试方法	限值 ^c
	工作表面, 储存架和手推车	IEC 61340-2-3	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$ $R_{p-p} < 1.0 \times 10^9 \Omega^f$	IEC 61340-2-3	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	腕带连接点				$R_g < 5 \times 10^6 \Omega$
	地板	IEC 61340-4-1 ^{d,e}	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	离子化装置	IEC 61340-4-7	消散时间 (1000V~100V &-1000V~-100V) <20s 残余电压 < ±35V	IEC 61340-4-6 腕带连续性测试	消散时间 (1000V~100V& -1000V~-100V) <20s 或用户自定 残余电压 < ±35V
	座椅	IEC 61340-2-3 ^e (测量对接地点的电阻)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-2-3 ^e (测量对地的电阻)	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	静电控制服	IEC 61340-4-9 或用户规定方法	$R_{p-p} < 1.0 \times 10^{11} \Omega$ 或用户限定值	IEC 61340-4-9 或用户规定方法	$R_{p-p} < 1.0 \times 10^{11} \Omega$ 或用户限定值
	可接地的静电控制服	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$

a 对于产品认可, 测试环境条件应为 (12±3)%RH 和 23°C±2°C。当 IEC 标准没有规定时, 产品认可的最小的环境调理时间为 48 小时。

b 在认证检验中的试验方法只有参照基本的测试程序。预期, 其全部的测试方法将在随后给出。

c 本表中使用的符号: R_g 是指对地电阻, R_{gp} 是指对接地点的电阻。

d 在 ESD 地板的测试中, 在 ESD 方案中应使用最大允许测试电压, 本标准规定为 100 V。

e 如果地板用于该处理 ESDS, 操作人员参照表 2 中的人员接地系统的要求。

f 对于带电器件模型 (CDM) 的情况下的伤害问题, 点对点电阻最低限制是 $1 \times 10^4 \Omega$ 。

g 工作台面被定义包括在其上放置了不受保护的 ESD 敏感物品在任何工作表面。

防护包装要求。必要时, 包装的规定应分为 EPA 内部、工作地点和现场业务操作, EPA 之间直到客户的所有转移过程。

5.3.6 标记

ESDS, 系统或包装标志应符合客户合同、采购订单、图纸或其他文档。当合同、采购订单、图纸或其他文件没有定义 ESDS, 系统或包装标识。组织者在制定 ESD 控制方案计划时应考虑标志的需求。如果确定该标记是必需的, 应当记录在案作为计划的一部分。

附录 A (规范性附录)

测试方法

操作人员应用一只脚站在导电的鞋电极上。手必须压在接触板上，认证检验该人/鞋类系统电阻在合格的参数范围内（见图 A.1）。试验应换另一只脚重复测试。试验装置可以是一个市场有售的综合测试仪或其他能够测量电阻从 $5.0 \times 10^4 \Omega$ 到至少 $1.0 \times 10^9 \Omega$ 的仪器。该测试仪的开路电压典型值为 $9V_{DC}$ 和 $100V_{DC}$ 。

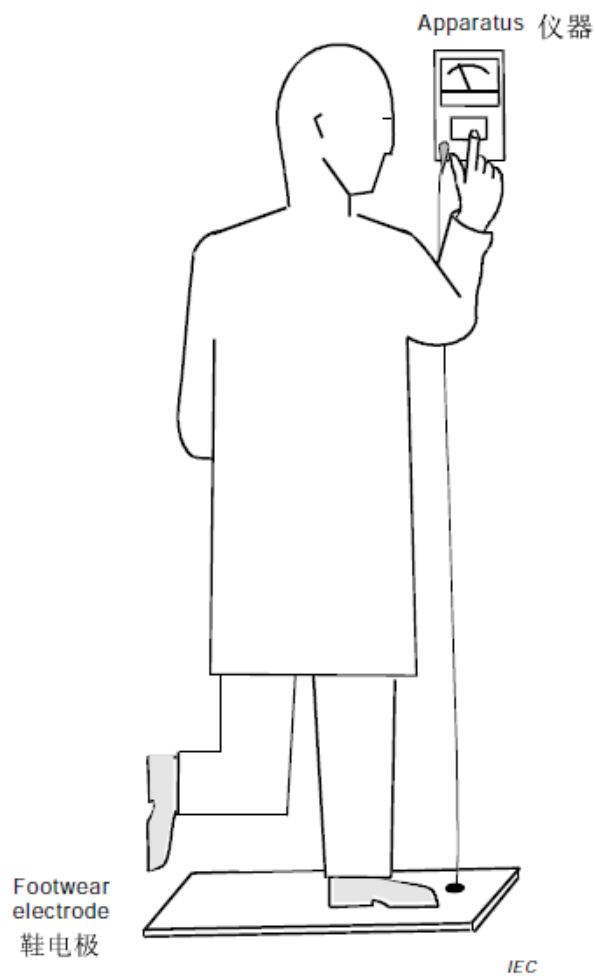


图 A.1 鞋类功能测试（实例）

参考文献

- [1] ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014, *ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Device Sensitivity Testing – Charged Device Model (CDM) – Device Level* (disponible en anglais seulement)
 - [2] IEC 60749-26, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 26: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle du corps humain (HBM)*
 - [3] IEC 60749-27, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)*
 - [4] IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*
 - [5] IEC TS 60479-1, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*
 - [6] IEC TS 60479-2, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 2: Aspects particuliers*
 - [7] IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*
 - [8] IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*
 - [9] IEC TR 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*
-