ESD TR53-01-18
Revision of ESD TR53-01-15

ESD Association Technical Report

ESD TR53-01-18

用于保护静电放电敏感物品

ESD 防护设备和材料的合规性验证

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

目录

1.0 目的 1
2.0 范围 1
3.0 人员安全 1
4.0 测试设备 1
4.1 交流电源分析仪 2
4.2 交流电路测试仪（阻抗计） 2
4.3 带电板监测器 (CPM) 2
4.4 同心环电极组件 2
4.5 直流欧姆表 2
4.6 静电场计 2
4.7 非接触式静电电压表 3
4.8 脚电极 3
4.9 手持电极 3
4.10 高阻抗接触式静电电压表 3
4.11 绝缘支撑面 3
4.12 集成检查器 3
4.13 电阻测量仪 3
4.14 电阻测量电极 3
4.15 双点探针 4
5.0 接地/连接系统 4
5.1 目 的 4
5.2 测试设备 4
5.3 测试程序 5
5.4 故障排除 6
6.0 工作面 6
6.1 目 的 6
6.2 测试设备 6
6.3 测试程序 6
6.4 故障排除 7
7.0 腕带 8
7.1 目 的 8
7.2 测试设备 8
7.3 测试程序 8
7.4 故障排除 10
8.0 鞋类 10
8.1 目 的 11

8.2 测试设备 11
8.3 测试程序 11
8.4 故障排除 12

9.0 地板 12

9.1 目 的 12
9.2 测试设备 13
9.3 测试程序 13
9.4 故障排除 14

10.0 座椅 14

10.1 目 的 14
10.2 测试设备 14
10.3 测试程序 14
10.4 故障排除 16

11.0 空气离子发生器 16

11.1 目 的 16
11.2 测试设备 16
11.3 测试程序 16
11.4 故障排除 17

12.0 移动设备 18

12.1 目 的 18
12.2 测试设备 18
12.3 测试程序 18
12.4 故障排除 19

13.0 电焊/拆焊手动工具 20

13.1 目 的 20
13.2 测试设备 20
13.3 测试程序 20
13.4 故障排除 21

14.0 持续（连续）监视器 22

14.1 目 的 22
14.2 测试设备 22
14.3 测试程序 22
14.4 故障排除 22

15.0 服装 22

15.1 可接地静电控制服装系统和可接地点面板测试 23
15.2 静电控制服和可接地静电控制服点对点法 25

15.3 静电控制服装和可接地静电控制服装挂夹方法 27

16.0 包装 29

16.1 目 的 29
16.2 测试设备 29
16.3 测试程序 29
16.4 故障排除（表面和体积电阻） 32

17.0 工艺所需的绝缘体 32

17.1 目 的 33
17.2 测试设备 33
17.3 测量过程所需绝缘体的场强的测试程序 33
17.4 故障排除 33

18.0 隔离导体 3.4

18.1 目 的 34
18.2 测试设备 34
18.3 测量过程所需绝缘导体电位的测试程序 34
18.4 故障排除 34

附件

附件 A（资料性）-手套和指套-使用中的阻力 35
附录 B（资料性）- 测试频率 37
附录 C（信息性）- ESD TR53-01 修订历史 38

数字

图1： ESD防护工作站 5
图 2：ESD 工作台面测试。 7
图 3： 使用集成检查器进行腕带测试 9
图 4： 使用仪表的腕带测试 10
图 5： 使用仪表进行ESD鞋类测试 12
图 6： 防静电地板测试 13
图 7： ESD椅测试 15
图 8： ESD 移动设备测试 19
图 9： 电阻测量图 21
图 10：可接地静电控制服装系统 - 使用集成检查器 23
图 11：测试设置 - 与手持设备相结合的可接地服装
探头和仪表 24
图 12：服装（点对点）测试 26
图 13：用于挂衣测试的夹钳电极 28
图 14：交替的点对点电阻测量 28
图 15：使用同心环电极的测试方法设置 30
图 16：使用仪表和两点探头设置测试方法 31
图 17：使用电阻测量电极的测试方法设置 31
图 18：体积电阻测试方法的设置 32
图 19：使用集成检查器佩戴手套进行腕带测试 35
图 20：使用恒定面积和力电极测试戴手套 36

ESD协会关于静电放电敏感物品保护的技术报告一一ESD保护设备和材料的合规性验证

1.0 目的

本技术报告的目的是为 ESD 保护设备和材料提供符合性验证测试程序和故障排除指南。测试结果可用于 ANSI/ESD S20.20 或用户的合规性验证计划要求。

2.0 范围

本文档描述了以下 ESD 保护设备和材料的合规性验证测试：

- 接地/连接系统
- 工作台面
- 腕带
- 鞋类
- 地板
- 座位
- 空气离子发生器
- 移动设备
- 电动焊接/拆焊手动工具
- 恒定（连续）监视器
- 服装
- 包装
- 工艺所需的绝缘体
- 隔离导体

3.0 人员安全

本文档中描述的程序和设备可能会使人员面临危险的电气条件。本文档的用户有责任选择符合适用法律、法规以及外部和内部政策的设备。请用户注意，本文档不能替代或取代任何人员安全要求。

只要人员可能接触到电源，就应该考虑接地故障断路器（GFCI）和其他安全保护措施。

应采取减少电气危害的措施，并遵循适当的设备接地说明。

通过使用此测试方法获得的电阻测量值不得用于确定暴露于高交流或直流电压的人员的相对安全性。

4.0 测试设备

如果用户定义的要求限制超出了测试设备的规范，用户应该定义将测量其特定要求的测试设备。应根据制造商的建议使用和校准测试设备。

4.1 交流插座分析仪

AC 插座分析仪可用于指示设备接地导体的正确接线。请注意，某些 AC 插座分析仪可能无法区分地线和零线反向、火线和零线反向以及火线和地线反向，或者无法确定设备接地导体的对地阻抗是否在公司规范范围内.

4.2 交流电路测试仪（阻抗计）

仪表应能够测量从插座（用于建立交流设备接地的电源插座）到主服务设备面板上的中性线连接的设备接地导体的阻抗。仪表还应验证接线方向。

4.3 带电板监测器（CPM）

4.3.1 ANSI/ESD STM3.1 中描述的带电板监视器 (CPM)，它由一个离子收集板、一个给离子收集板充电的装置、一个监测离子收集板电压的装置和一个测量放电时间的计时器组成.导电板应为 152 mm x 152 mm（6 英寸 x 6 英寸），当仪器处于正常工作模式时，带有导电板的测试电路的总电容应为 20 pF ± 2 pF。

4.3.2 便携式验证套件（如 ANSI/ESD SP3.3 中所述）可用于空气离子发生器的合规性验证。便携式验证套件可在市场上买到，通常由四个组件组成：1）静电场计，2）可拆卸（隔离导电）板，3）板充电器，以及 4）接地线。

4.4 同心环电极组件

电极组件由两个由导电材料制成的同心环组成，与被测材料接触。

电极组件的接触面材料应为肖氏 A 硬度计硬度为 50 至 70 的导电材料。

导电材料的体积电阻率应小于 10 ohm-cm。

内电极应为实心圆盘，直径为 30.48 ± 0.64 毫米（1.2 ± 0.025 英寸）。

外电极应为内径为 57.15 ± 0.64 毫米（2.25 ± 0.025 英寸）的环。外圈的宽度应为 3.18 ± 0.254 毫米（0.125 ± 0.010 英寸）。

整个电极组件的总重量应为 2.27 kg ± 56.7 克（5 磅 ± 2 盎司）。

ANSI/ESD STM11.11 中描述的电极组件符合这些规范。

4.5 直流欧姆表

仪表应能够测量 0.1 欧姆到 1.0 兆欧（或其他附加电阻值）的直流电阻，精度为被测值的 ± 10%。

4.6 静电场计

一种非接触式传感仪器，用于测量材料上静电荷产生的电场。仪表应能够测量 0 至 ± 2000 伏/英寸（78,740 伏/米）或更高。

4.7 非接触式静电电压表

一种非接触式传感仪器，用于测量材料上静电荷产生的表面电位。仪表应能够测量从 0 到 ± 2000 伏或更高的电压。

4.8 足电极

至少 305 毫米 x 305 毫米（12 英寸 x 12 英寸）的导电金属板。

4.9 手持电极

一种不锈钢、黄铜或铜圆形或管状原料，直径约 2.5 厘米（1 英寸），长度约 7.5 厘米（3 英寸）或更大，带有香蕉插头插座或连接到圆柱体一端的螺钉连接器。所有尺寸均为名义尺寸。

4.10 高阻抗接触式静电电压表

测量范围至少为 0 至 ± 35 伏直流或交流峰值、测量精度小于 ±1% 且输入电容小于 1.0 x 10^{13}法拉且输入阻抗大于 1.0 的接触式传感仪器x 10^{14}欧姆。

4.11 绝缘支撑面

当用于试样支撑时，平面（平坦）表面的表面电阻率在按照 ASTM D257 测量时应大于 1.0 x 10^{13}ohms/square 或大于
根据 ANSI/ESD STM11.11 测量时为 1.0 x 10^{12}ohms。

对于使用 2.27 千克（5 磅）、6.35 厘米（2.5 英寸）电极的测试方法，可以使用另一种方法来验证绝缘支撑表面的特性，即在电极间隔开的情况下测量材料的点对点电阻至少相距 15 厘米（6 英寸）（边到边）。要求点对点电阻至少比被测项目的上限大一个数量级。

4.12 集成检查器

一种用于指示特定电阻参数的专用仪器，能够测量从 1.0 x 10^{4}ohms 到至少 1.0 x 10^{11}ohms。

4.13 电阻测量仪

能够进行 1.0 x 1oa ohms 到 1.0 x 10b ohms 的测量或指示的仪表。通常，测量将在 10 伏或 100 伏下进行，但如果与产品鉴定仪表或实验室仪表相关，也可以使用其他电压的仪器
使用前。

（注意："a"应该比最低测量值低一个数量级，"b"应该比最高测量值高一个数量级。）

4.14 电阻测量电极

圆柱形电极，2.27 kg ± 2.5%（5 磅 ± 2.5%），直径为 63.5 mm ± 5%（2.5 英寸 ± 5%），具有邵氏 A（IRHD）硬度计硬度介于 50 之间的导电材料触点和 70. 在金属表面上以 10 伏电压测量时，两个电极之间的电阻应小于 1.0 x 10^{3}ohms。

ANSI/ESD STM4.1 中描述的电极符合这些规范。

注意：随着时间的推移，用作探针接触面的导电橡胶材料会翘曲。这可能会导致测量值发生变化。目前还没有标准化的方法来验证是否发生了这种情况，但用户应该意识到这种现象。

4.15 两点探针

两点式探头由绝缘金属体组成，两端各插入一个 Teflon® 绝缘体。一个绝缘体固定测试引线；另一个容纳接受弹簧加载销的插座。一个插座被圆柱形绝缘体包围，绝缘体被金属屏蔽包围。销镀金，弹簧力为 0.465 千克（16.4 盎司）。：！：在 4.32 毫米（0.170 英寸）的行程中为 10%。针尖经过机械加工以接受摩擦安装的直径为 3.18 毫米（0.125 英寸）的导电橡胶电极。该橡胶的肖氏 A（IRHD）硬度计硬度为 50-70（ASTM 方法 D2240）。电极长 3.18 毫米（0.125 英寸）。电极体积电阻率 < 500 ohm-cm。

ANSI/ESD STM11.13 中描述的两点探头符合这些规范。

5.0 接地/连接系统

此一致性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S6.1，接地

ANSI/NFPA 70，国家电气规范

5.1 目的

此一致性验证测试程序的目的是验证 ESD 保护工作站（和/或 ESD 保护区）的各种接地/连接系统是否在用户规范允许的最大电阻值范围内。

正确配置的 ESD 保护工作站将所有 ESD 工作台面、固定装置、搬运设备和人员接地设备连接到公共点接地。公共点接地连接到 ESD 接地/连接参考点，在大多数情况下将是交流设备接地。如果使用辅助接地，则应将其电气连接到交流设备接地（有关详细信息，请参阅 ANSI/ESD S6.1）。

5.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 直流欧姆表
- 交流插座分析仪
- 交流电路测试仪（阻抗计）
- 两条足够长的测试线

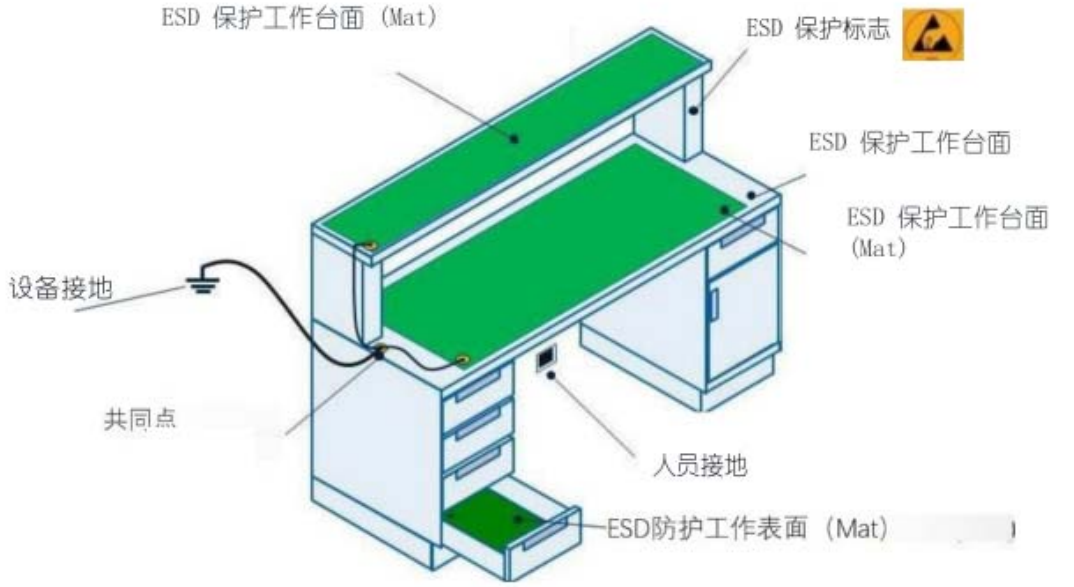

图 1：ESD 保护工作站

5.3 测试程序

5.3.1 电插座

接地程序必须与国家电气规范（NEC）和其他适用规范保持一致。插座接线验证测试旨在检查用作 ESD 接地/连接参考点的设备接地导体的接线是否正确。

AC 插座分析仪可用于指示设备接地导体的正确接线。请注意，某些 AC 插座分析仪可能无法区分地线和零线反向、火线和零线反向以及火线和地线反向，或者无法确定设备接地导体的对地阻抗是否在公司规范范围内.

交流电路测试仪可用于根据需要验证电路布线的完整性。

5.3.1.1 将交流电路测试仪（阻抗计）连接到包含设备接地导体的交流插座或插座，该导体将用于 ESD 接地/连接参考点。

5.3.1.2 验证以下条件：

- 中性线和设备接地导线存在且未在插座（插座）处相互连接。
- 火线和零线不能接反。
- 热导体和设备接地导体不能接反。
- 设备接地导体的阻抗在用户规范允许的最大电阻值范围内。

5.3.2 人员接地点

5.3.2.1 根据制造商的说明操作直流欧姆表。

5.3.2.2 将两根测试导线连接到直流欧姆表。

5.3.2.3 将一根测试线连接或放置到人员接地点（人员接地），将另一根测试线连接或放置到接地参考。

5.3.2.4 注意电阻。

5.4 故障排除

5.4.1 电气插座故障

在进一步使用或测试之前，任何未通过插座接线验证测试的交流电源插座或直接连接的设备（硬线）必须由合格人员纠正。

5.4.2 人员接地点故障

- 目视和机械确认所有终端硬件和接地线没有意外松动、损坏或断开连接。
- 测试人员接地点对公共点接地的电阻。
- 测试公共点接地对交流接地/连接参考点的电阻。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

6.0 工作面

此一致性验证测试程序部分基于以下出版物：ESD ADV53.1，ESD 保护工作站

ANSI/ESD STM4.1，工作表面 - 电阻测量 ANSI/ESD S6.1，接地

6.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证 ESD 工作表面是否与接地参考电连接，并且在用户规范允许的最小和最大电阻范围内。

此定期测试程序还可用于测量搁板、抽屉和其他接地的 ESD 保护存储设备表面。

6.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 一个集成的检查器或仪表，无论是单个仪表还是一组仪器，能够在 10 和 100 伏（± 10%）DC 开路或以下的测试电压下测量至少 1.0 x 10^{10}ohms加载。
- 1个电阻测量电极
- 两条足够长的测试线
- 直流欧姆表

6.3 测试程序

6.3.1 在验证之前不要立即清洁 ESD 工作表面。

6.3.2 从 ESD 工作台上取下所有 ESD 敏感物品。

6.3.3 在验证 ESD 工作表面时，作为工作站一部分并具有单独的接地参考路径的导电物品和交流供电设备应保持连接到它们的接地。

6.3.4 将第一条测试线的一端连接到电阻测量电极，将第一条测试线的另一端连接到集成检查器或仪表。

6.3.5 将第二根测试线的一端也连接到集成检查器或仪表，并将第二根测试线的另一端连接到接地参考。

6.3.6 将电阻测量电极放在 ESD 工作台面的中心。

6.3.7 施加 10 伏电压并等待 5 秒钟，或等待集成检查器或仪表稳定下来。如果指示的电阻小于 1.0 x 10^6ohms，请注意电阻。如果指示的电阻等于或大于 1.0 x 10^6欧姆，请将集成检查器或仪表切换到 100 伏并重新测试。请注意集成检查器或仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：将测试电压切换到 100 伏可能会导致电阻读数小于 1.0 x 10^6ohms。发生这种情况时，将使用 100 伏测试电压的读数。

6.3.8 测试应包括那些易磨损或明显变脏的 ESD 工作表面区域。

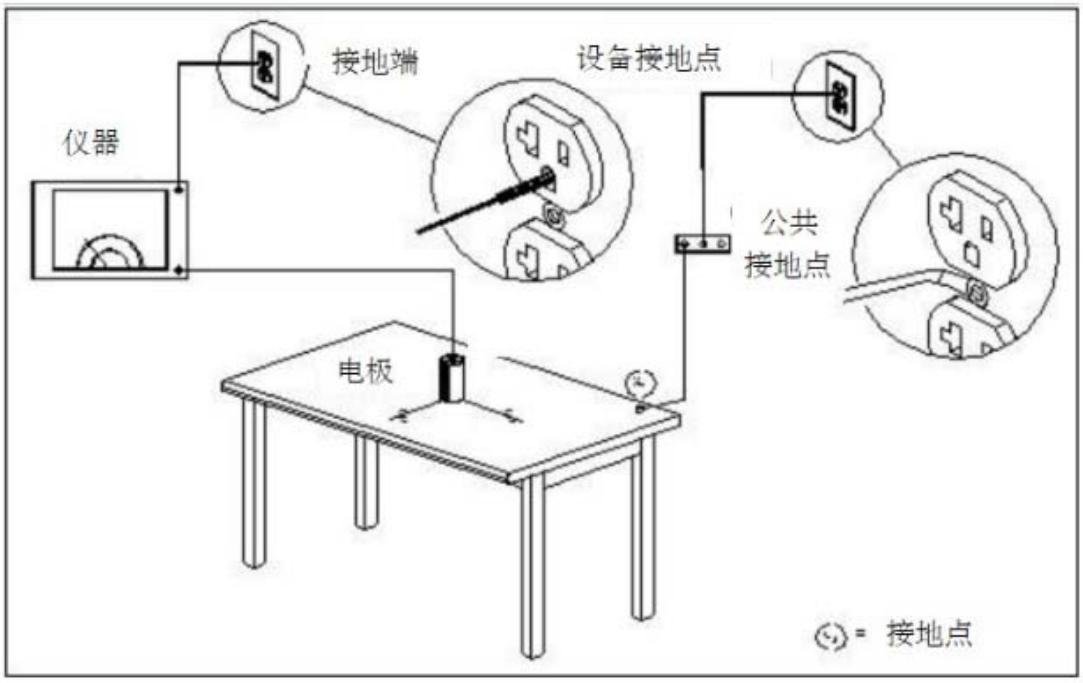

图 2：ESD 工作台面测试

6.4 故障排除

6.4.1 视觉 I 机械检查

- 目视和机械确认所有终端硬件和接地线没有松动、损坏或断开连接。

- 检查 ESD 工作台面，确保它没有被弄脏或磨损，这可能会导致表面电阻增加。如果弄脏了，请使用经批准的清洁剂清洁 ESD 工作台面。在重新测试之前，确保表面完全干燥。建议定期清洁以保持所有 ESD 工作表面的正常电气功能。
- 检查 ESD 工作台垫时：
  - 检查垫子紧固件与垫子的连接。
  - 检查接地线与垫子紧固件的连接。
  - 检查公共点接地与接地线的连接。
  - 检查设备接地与公共点接地的连接。

6.4.2 电气测试

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。
- 使用集成检查器或仪表，测试 ESD 工作表面对接地点的电阻。随着时间的推移，接地点和垫子之间的机械连接可能会松动。确保接地点和垫子表面之间有良好的连接。使用直流欧姆表，测试可接地点对公共点接地的电阻。
- 用直流欧姆表测试公共点接地对设备接地的电阻。
- 确保工作台面材料没有变质。为了确定这种情况，可以根据 ANSI/ESD STM4.1 使用集成检查器或仪表和两个带测试引线的电极来执行工作表面顶部（点对点）两个位置之间的电阻。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

7.0 腕带

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S1.1，腕带

7.1 目的

此合规性验证测试程序的目的是验证腕带系统中所有元素的总串联阻力是否在用户规范允许的最小和最大阻力范围内。

7.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 能够测量超过所需极限 3.5 x 10^7欧姆斯的集成检查器。
- 手持式电极
- 长度足够长的一个测试引引

7.3 测试程序

7.3.1 集成检查器

7.3.1.1 按照贵公司的程序将腕带（连接您的个人接地线）戴在手腕上。如有必要，调整腕带以确保紧密贴合。

7.3.1.2 如果适用，将腕带/鞋类集成检查器设置为腕带设置。

7.3.1.3 将接地线的松散端插入/连接到集成检查器中。

7.3.1.4 用佩戴腕带的手按住金属触点 I
测试板，直到 PASS/FAIL 灯亮起并保持亮起。

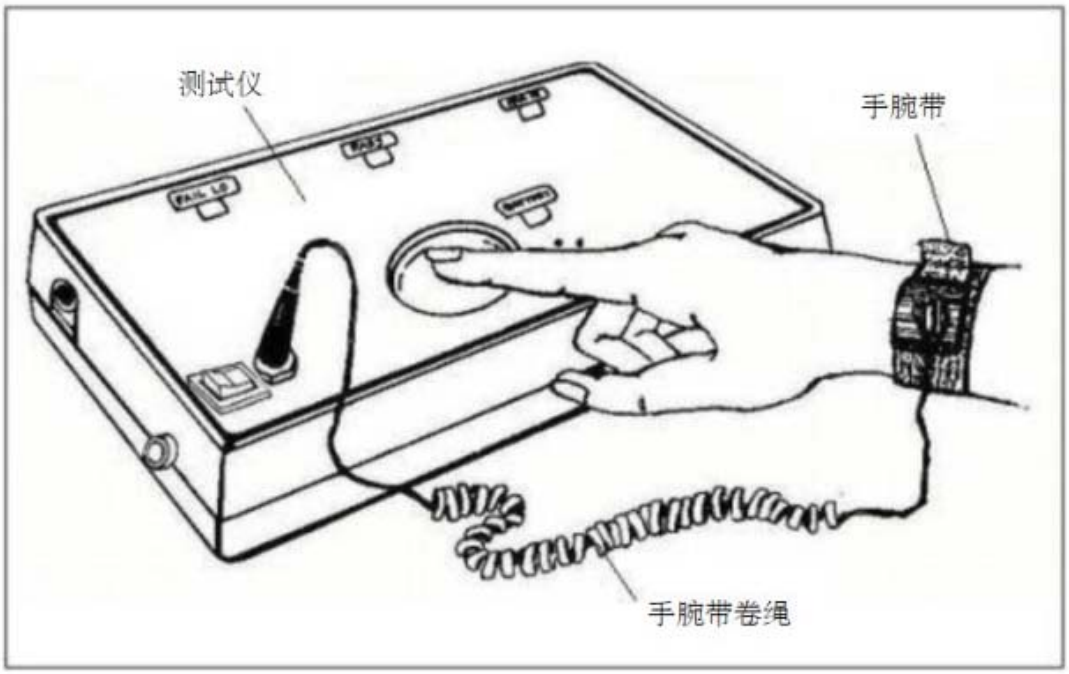

图 3：使用集成检查器进行腕带测试

7.3.2 仪表

7.3.2.1 按照贵公司的程序将腕带（连接您的个人接地线）戴在手腕上。如有必要，调整腕带以确保紧密贴合。

7.3.2.2 将接地线连接到仪表的公共端子（-）。

7.3.2.3 将表笔的一端连接到手持电极，将表笔的另一端连接到仪表的正极（+）。

7.3.2.4 用佩戴腕带的手握住手持电极。

7.3.2.5 使用 10 伏电压为仪表通电。

7.3.2.6 等待仪表稳定。

7.3.2.7 测量腕带和接地线系统的电阻。

7.3.2.8 使用布腕带时，建议定期测试织物。这可以通过用拇指和食指夹住布或在测试腕带时将带扣与皮肤分离来执行。

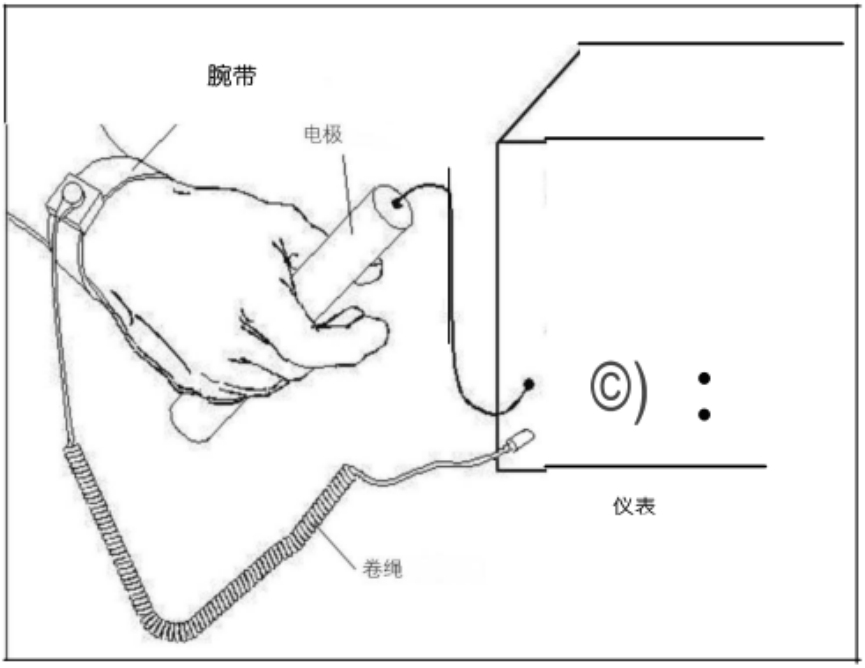

图 4：使用仪表进行腕带测试

7.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查腕带，确保其尺寸正确且调整得紧贴皮肤。
- 检查腕带以确保它没有被弄脏。
- 用新腕带更换腕带并重复测试程序。
- 用新的接地线更换接地线并重复测试程序。
- 如果上述步骤无效，则人的皮肤可能具有很高的电阻。天气的变化会影响人的皮肤接触电阻。一些腕带具有将水分滞留在腕带下方的倾向，对于皮肤干燥的人来说可能更有效。使用符合工艺要求的润肤露或凝胶可能会降低人的皮肤接触电阻。如果使用护肤乳液和凝胶，可能需要在轮班期间进行更频繁的测试，以确保其持续有效。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

8.0 鞋类

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD STM9.1，鞋类 - 电阻特性

ESD SP9.2，鞋类 - 脚接地电阻特性

ANSI/ESD STM97.1，地板材料和鞋类 - 结合人的电阻测量

8.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证鞋类系统（仅限人和鞋类）的阻力是否在用户规范允许的最小和最大阻力范围内。鞋类可能包括鞋子、脚垫和短靴。

8.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 – 测试设备。

- 一个集成的检查器，能够指示超出所需限制（限制不超过 1.0 x 10^9ohms）的故障。
- 足电极
- 两条足够长的测试线

8.3 测试程序

8.3.1 集成检查器

8.3.1.1 按照贵公司的程序将 ESD 鞋放在脚上。

8.3.1.2 将一只脚放在集成检查器的脚电极上，确保另一只脚不接触脚电极或相邻的 ESD 地板。一些集成检查器可能使用双脚电极来允许单独测试每只脚的电阻。

8.3.1.3 用任何一只手按压集成检查器的接触板，直到 PASS/FAIL 灯亮起并保持亮起。

8.3.1.4 换另一只脚重复；请注意，某些具有双脚电极的集成检查器可能会自动执行此测量。

8.3.2 仪表

8.3.2.1 按照贵公司的程序将 ESD 鞋放在脚上。

8.3.2.2 将第一根表笔的一端连接到手持电极，将第一根表笔的另一端连接到仪表的正极（+）。

8.3.2.3 将第二根表笔的一端连接到仪表的公共端（-），第二根表笔的另一端连接到脚电极。

8.3.2.4 用任何一只手握住手持电极。

8.3.2.5 将一只脚放在脚电极上，确保另一只脚不接触脚电极或相邻的 ESD 地板。

8.3.2.6 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0 x 10^6ohms，请注意电阻并重复另一只脚。如果指示的电阻等于或大于 1.0 x 10^6欧姆，请将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。重复另一只脚。

注意：将测试电压切换到 100 伏可能会导致电阻读数小于 1.0 x 10^6ohms。发生这种情况时，将使用 100 伏测试电压的读数。

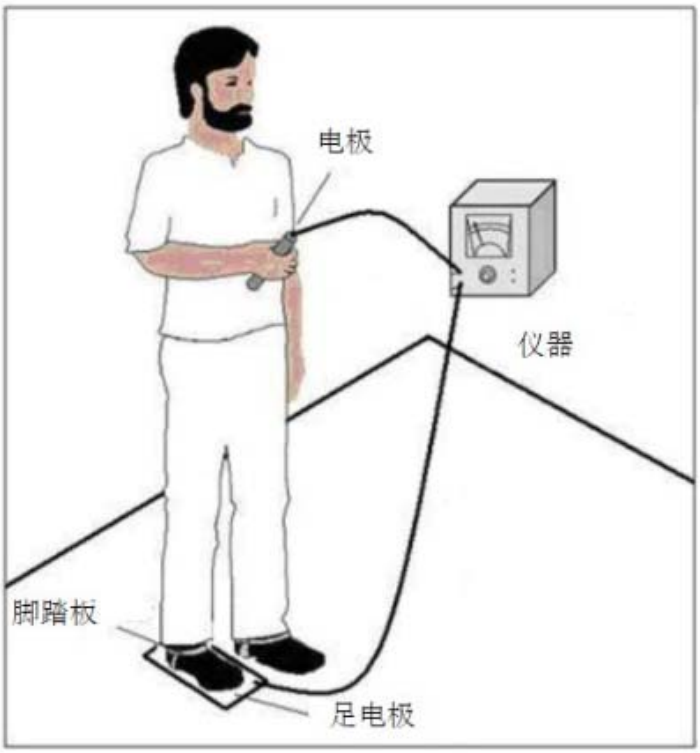

图 5：使用仪表进行 ESD 鞋类测试

8.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 确保正确穿着 ESD 鞋。
- 检查 ESD 鞋类，确保其鞋底没有弄脏或磨损，否则会增加 ESD 鞋类系统的抵抗力。如有必要，请使用经认可的清洁剂清洁 ESD 鞋，并在重新测试前让 ESD 鞋干燥。
- 天气的变化会影响人的皮肤接触电阻。使用符合工艺要求的润肤露或凝胶可能会降低人的皮肤接触电阻。
- 如有必要，用新的 ESD 鞋更换 ESD 鞋并重复该程序。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

9.0 地板

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S7.1，地板材料 – 材料特性

9.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证 ESD 地板的电阻是否在用户规范允许的最小和最大电阻范围内。

ESD 地板可以是永久性或便携式安装地板、带有 ESD 地板饰面、涂层、油漆或地垫的地板。

9.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 集成检查器或仪表，无论是单个仪表还是一组仪器，都能够在 10 和 100 伏（± 10%）直流开路或负载下的测试电压下测量至少 1.0×10^{10}ohms 。
- 一个电极
- 两条足够长的测试线

9.3 测试程序

9.3.1 在验证之前不要立即清洁 ESD 地板。

9.3.2 将第一条测试线的一端连接到电极，将第一条测试线的另一端连接到集成检查器或仪表。

9.3.3 将第二根测试线的一端也连接到集成检查器或仪表，并将第二根测试线的另一端连接到接地参考。

9.3.4 将电极放在 ESD 地板表面。

9.3.5 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0×10^{6}ohms，请注意电阻。如果指示电阻等于或大于
1.0×10^{6}ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：将测试电压切换到 100 伏可能会导致电阻读数小于 1.0×10^{6}欧姆。发生这种情况时，将使用 100 伏测试电压的读数。

9.3.6 测试应包括那些易磨损或明显变脏的 ESD 地板区域。

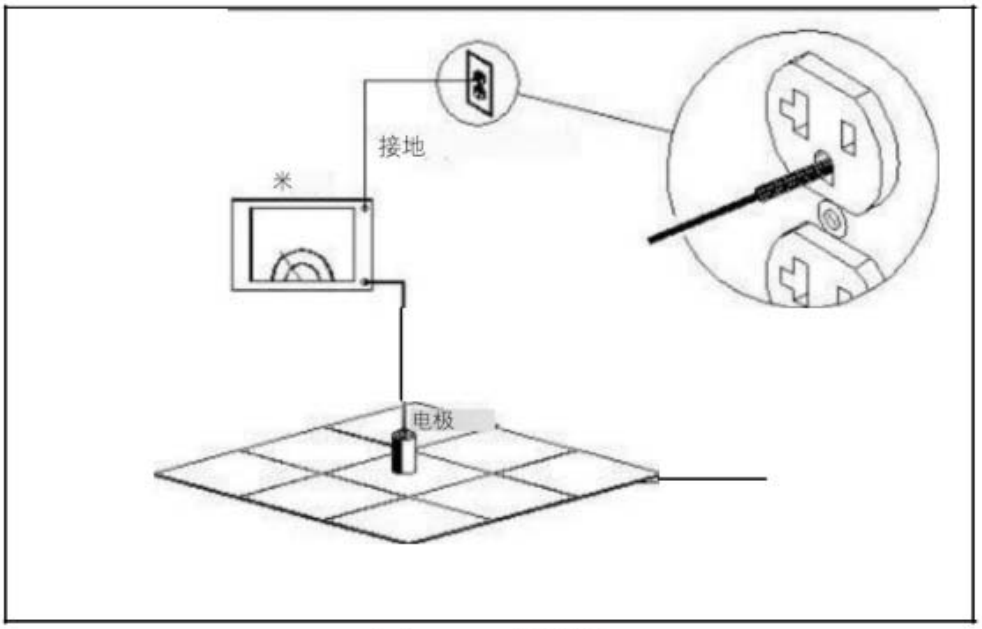

图 6：ESD 地板测试

9.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查 ESD 地板是否有过多的污垢/表面污染。按照制造商的建议去除测试现场的表面污染。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。
- 使用集成检查器或仪表和两个带有测试引线的电阻测量电极，执行电阻点对点测试，以验证 ESD 地板材料是否具有正确的电阻。
- 测量 ESD 地垫时：
  - 检查垫子紧固件与垫子的连接。
  - 检查接地线与垫子紧固件的连接。
  - 检查公共点接地与接地线的连接。
  - 检查设备接地与公共点接地的连接。
- 两条测试线都应该能够与地隔离。由于未定义的接地路径，交流线路供电的电阻测量设备可能会给出错误的结果。建议使用电池供电设备。

不能使用的 ESD 设备和材料应停止使用。

10.0 座椅

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD STM12.1，座椅 - 电阻测量

10.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证 ESD 椅子接地系统（椅子通过接地 ESD 地板）的电阻是否在用户规范允许的最小和最大电阻范围内。

10.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 一个集成的检查器或仪表，无论是单个仪表还是一组仪器，能够在 10 和 100 伏（± 10%）DC 开路或以下的测试电压下测量至少 1.0 x 10^{10}ohms加载。
- 1个电阻测量电极
- 两条足够长的测试线

10.3 测试程序

10.3.1 将防静电椅放在安装好的防静电地板上。在验证之前不要立即清洁 ESD 地板或椅子。

10.3.2 将第一条测试线的一端连接到电阻测量电极，将第一条测试线的另一端连接到集成检查器或仪表。

10.3.3 将第二根测试线的一端也连接到集成检查器或仪表，并将第二根测试线的另一端连接到接地参考。

10.3.4 将电阻测量电极放在/握住椅子座椅面板的中心（将电极放在任何磨损区域的中心）。

注意：握住电极时，请确保操作者不是会降低电阻测量值的平行电阻路径。电极应与操作者绝缘，电阻大于在 100 伏下测量时为 1.0 x 10^{9}欧姆。这可以通过在电极或主体上使用绝缘套管来实现，或者由操作者使用绝缘手套或类似材料来实现。

10.3.5 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0 x 10^{6}ohms，请注意电阻。如果指示电阻等于或大于
1.0 x 10^{6}ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0 x 10^{6}欧姆，则使用 100 伏读数。

10.3.6 可选择检查椅子的以下区域

- 座椅靠背中央
- 脚环（如果配备）
- 扶手（如果配备）

10.3.7 7 测试应包括 ESD 椅子上易磨损或明显脏污的区域。

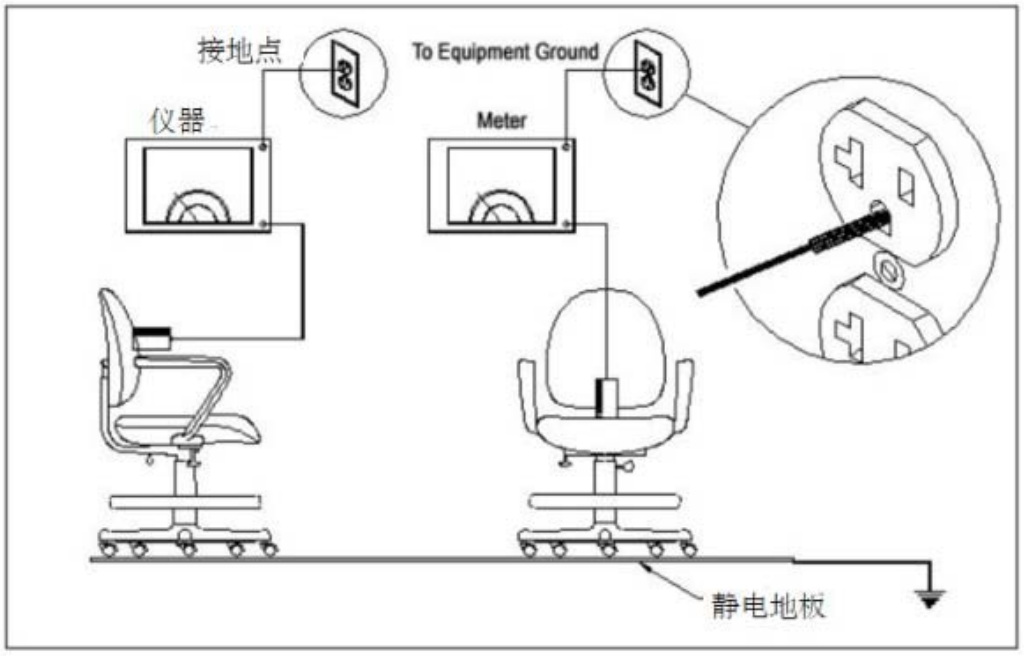

图 7：ESD 椅子测试

10.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。
- 验证 ESD 地板表面对参考地的电阻。如果 ESD 地板表面电阻很高，请使用认可的清洁剂清洁地板。在重新测试之前让地板干燥。如果清洁后地板通过，请重新测试椅子。如果地板出现故障，请转到地板部分中的故障排除。
- 用认可的清洁剂清洁接地点（即轮子/脚轮/拖链），并在重新测试前晾干。使用两个电极（点对点电阻测试）验证椅子组件的电阻是否具有适当的电阻。此测试将有助于隔离有缺陷的组件（或椅子组件之间的连接）。
- 清洁/吸尘布座，或用认可的清洁剂清洁乙烯基座（让乙烯基干燥）并重新测试。

不能使用的 ESD 设备和材料应停止使用。

11.0 空气离子发生器

此一致性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD STM3.1，电离
ANSI/ESD SP3.3，空气离子发生器的定期验证

11.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证空气离子发生器的放电时间和偏移电压（离子平衡）是否符合用户的规范。

此定期测试程序中的测试步骤对于以下类别的电离器是常见的：房间、层流罩、工作台和自动化设备（台式和架空）以及压缩气体（喷枪或喷嘴）。

11.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 – 测试设备。

- 带电板监视器（如 ANSI/ESD STM3.1 中指定）或便携式验证套件（如 ANSI/ESD SP3.3 中指定）。
- 秒表或其他合适的计时器通常用于通过便携式验证套件测量放电时间。

11.3 测试程序

11.3.1 初始测试设置

测量应在 ESD 敏感物品将被电离的位置进行。

空气离子加热器和空气过滤器（如果配备）在测试期间应保持正常状态。

11.3.2 放电时间测试

11.3.2.1 按照制造商的建议打开测试设备并使其稳定。

11.3.2.2 暂时将隔离的导电板接地并设置（或验证）零电压。

11.3.2.3 隔离导电板与地面断开后，请勿在存在离子场的情况下将便携式验证仪器归零（或充电）。

11.3.2.4 将隔离的导电板充电到一个方便的电压，高于每个极性的初始测试电压（例如，± 1200 到 ± 1500 伏）。

11.3.2.5 确保隔离的导电板面向空气离子发生器的气流。

11.3.2.6 放电时间测量在测试板电压衰减到初始测试电压（通常为 ± 1000 伏）时开始，并在测试板电压衰减到最终测试电压（通常为 ± 100 伏）时停止。

11.3.2.7 对相反的极性重复上述步骤。

11.3.2.8 请注意每个极性的放电时间（以秒为单位）。

11.3.3 偏移电压测试（平衡）

11.3.3.1 按照制造商的建议打开测试设备并使其稳定。

11.3.3.2 暂时将隔离的导电板接地并设置（或验证）零电压。

11.3.3.3 隔离导电板与地面断开后，请勿在存在离子场的情况下将便携式验证仪器归零。

11.3.3.4 将隔离的导电板面向空气离子发生器的气流。

11.3.3.5 等待读数稳定。

11.3.3.6 注意偏移电压（平衡）。

11.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查测试设备是否正确接地。
- 检查该区域中是否没有大型导电物体可能导致其表面吸引离子。
- 检查工作区域中的物品是否没有阻挡气流。
- 检查风扇是否正常运行。
- 检查空气过滤器是否被灰尘和污垢堵塞。必要时清洁或更换空气过滤器。
- 断电后，检查发射点（它们应该是干净的，没有弯曲或破损）。如有必要，请按照制造商的说明进行清洁或更换。在重新测试之前让发射点干燥。
- 检查电气设备接地的接地完整性。

- 如果适用，请按照制造商的说明调整离子发生器的偏移电压（平衡）。
- 如果适用，请检查服务寿命日期的 alpha 来源。如有必要，请按照制造商的说明进行更换。
- 如果适用，请检查 alpha 源的外壳以确保它按照制造商的说明正确接地。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

12.0 移动设备

此一致性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S6.1，接地 - 推荐做法

ESD ADV53.1，ESD 保护工作站

ANSI/ESD STM4.1，工作台面 - 电阻测量

12.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证移动设备（例如手推车）接地系统（移动设备通过接地地板）的电阻是否在用户规范允许的最小和最大电阻范围内。

使用接地线接地的移动设备应根据本文档的工作台面部分进行测试。

12.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 集成检查器或仪表，无论是单个仪表还是一组仪器，都能够在 10 和 100 伏（± 10%）直流开路或负载下的测试电压下测量至少 1.0×10^{10}ohms .
- 电阻测量电极
- 两条足够长的测试线

12.3 测试程序

12.3.1 将移动设备放在接地的 ESD 保护地板上。

12.3.2 在验证之前不要立即清洁 ESD 地板。

12.3.3 从移动设备上移除所有 ESD 敏感物品。

12.3.4 将第一条测试线的一端连接到电极，将第一条测试线的另一端连接到集成检查器或仪表。

12.3.5 将第二根测试线的一端也连接到集成检查器或仪表，并将第二根测试线的另一端连接到接地参考。

12.3.6 对于每个移动设备工作面，将电极放置在工作面的中心。

12.3.7 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0 x 10^6ohms，请注意电阻。如果指示电阻等于或大于
1.0 x 10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。
注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0 x 10^6欧姆，则使用 100 伏读数。

12.3.8 测试应包括移动设备上易磨损或明显脏污的区域。

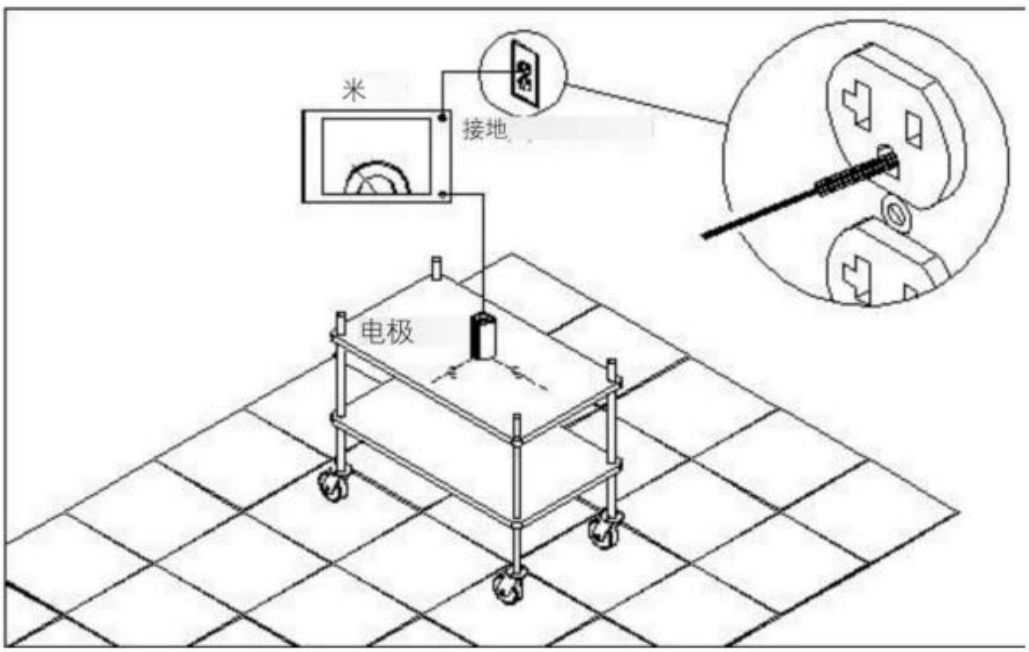

图 8：ESD 移动设备测试

12.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 验证地板对地电阻是否满足规定的要求。
- 确认推车的组件没有电气隔离。
- 目视检查以确保接地点（例如拖链/电缆/脚轮 / 轮子等）用于将移动设备接地到地板上的部件未弄脏并牢固连接（必要时进行相应清洁）。
- 检查移动设备工作面的接地连接。
- 检查移动设备上的接地点，确保它们没有被弄脏或磨损，这会增加移动设备接地系统的电阻。如果弄脏了，请使用经批准的清洁剂清洁移动设备上的接地点，然后重复该程序。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。

- 众所周知，拖链/电缆对于移动设备的接地是不可靠的（参见 ESD TR20.20 - 手册以获得进一步的指导）。

不能使用的 ESD 设备和材料应停止使用。

13.0 电动焊接/拆焊手动工具

此一致性验证测试程序部分基于以下出版物：ESD STM13.1，电子焊接/拆焊手动工具
ESD TR20.20，手册

13.1 目的

此一致性验证测试程序的目的是验证非射频焊接和拆焊手动工具是否符合用户的规格。这是通过两个测试完成的。一种用于接地电阻（两种方法，热烙铁和冷烙铁），另一种用于通过尖端电压测量的接地电流泄漏。建议进行这两项测试。

13.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 测试电极

  测试电极应为单面或双面印刷覆铜电路板材料（通常称为 2 盎司覆铜），或 1.6 毫米（0.062 英寸）厚的实心铜，或等效材料。使用前将电极镀锡。要给电极镀锡，请在电极末端附近的一小块区域涂上少量焊料，该区域将用作测量的接触点。

  注意：电极设计为能够承受被测试设备的热烙铁尖端的焊料弄湿时产生的热量。该电极设计为可更换的，因为它会在反复测试后变质。互连线的长度应尽可能短，以确保测试结果的最高准确性。

- 集成检查器

  注意：如果集成检查器不可用，则可以使用 ANSI/ESD S13.1 中定义的能够测量 0-100 欧姆和 0-20 毫伏的一组仪器进行测试。

13.3 测试程序

注意事项 - 以下步骤涉及处理表面非常热的物品（测试电极和烙铁头）。

13.3.1 烙铁头电压测试程序

13.3.1.1 将测试仪的功能选择器设置到 mVAC 位置。

13.3.1.2 按照测试仪的使用说明书连接被测烙铁的电源线。打开被测烙铁并使其稳定。

13.3.1.3 将烙铁的尖端与测试仪的传感器点接触。

13.3.1.4 根据最大电压要求评估指示电压。

13.3.2 焊接 I Deso/dering 手动工具接地电阻

13.3.2.1 将测试仪的功能选择器拨到电阻位置。

13.3.2.2 按照测试仪的使用说明书连接被测烙铁的电源线。打开被测烙铁并使其稳定。

13.3.2.3 将烙铁的尖端与测试仪的传感器点接触。

13.3.2.4 注意电阻读数。

13.3.3 焊接/拆焊手动工具对地冷铁的耐受性

13.3.3.1 使用带有一组尖锐的尖头引线的欧姆表，可以接受鳄鱼夹，并且能够以 1.0% 的精度测量 0.1 到 10 欧姆

13.3.3.2 从交流电源插座上拔下熨斗，让它冷却至室温。

注意：确保焊头或元件牢固地安装到手柄中。

13.3.3.3 用鳄鱼夹将欧姆表的正极连接到未插入电源线的安全接地插脚。

13.3.3.4 将负表探针牢牢压在烙铁尖端的镀锡表面上。

13.3.3.5 注意电阻。

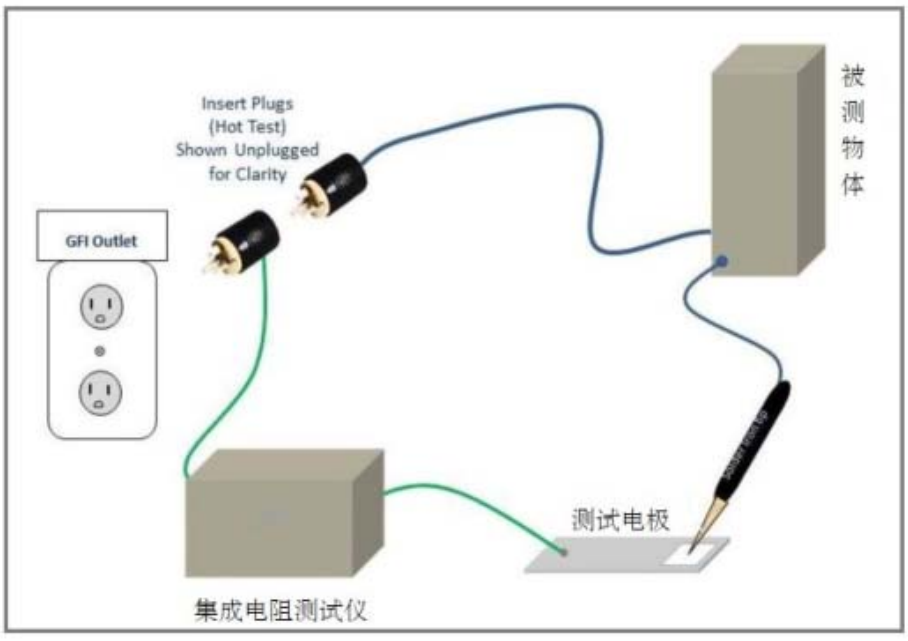

图 9：电阻测量图示

13.4 故障排除

- 目视和机械确认所有引线、电缆和电线没有意外松动、损坏或断开连接。
- 检查喷嘴是否正确清洁并将元件安装到手柄中。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

14.0 持续（连续）监视器

14.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证恒定（连续）监测器是否按设计运行。

恒定（连续）监视器旨在提供腕带系统的持续测试。虽然使用了许多技术，但目标保持一致；在佩戴者处理 ESD 敏感物品时，测试接地点、接地线、腕带和身体之间的电气连接。恒定监测器还可以为 ESD 工作台面连接到接地参考提供监测电路。

注意：工作站监视器并不能消除执行工作站电阻测试的需要。

应执行恒定（连续）监测器的合规性验证，以确保其在其操作参数范围内正常运行。

14.2 测试设备

有关验证设备的信息，请咨询制造商。

14.2.1 恒定（连续）监测功能可以在工作站通过恒定监测设备制造商提供的验证仪器进行验证。

14.2.2 除了功能检查外，用户还应验证被监控的操作员、工作站元件等在监控系统的使用过程中是否正确接地。

14.3 测试程序

恒定监测装置的符合性验证应遵循制造商的说明。

14.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 对于故障设备，请遵循制造商的建议。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

15.0 服装

本节考虑了三类服装。

- ESD 1 类服装；静电控制服装可能会抑制或以其他方式影响穿着在服装下方的服装的电场，而无需接地。但是，如果没有接地，电荷可能会在衣服的导电或耗散元件（如果存在）上积聚，从而导致带电。
- ESD 2 类服装；可接地的静电控制服装，当连接到地面时，可以更好地抑制来自服装下面的服装的电场影响。
- ESD 3 类服装；可接地的静电控制服装系统为人员提供接地路径，该路径抑制来自服装下方的服装的电场，并将测试对象的皮肤连接到已识别的接地路径。接地静电

控制服装系统也可以与连续或持续监测系统结合使用，其方式类似于在 ESD 保护区 (EPA) 中对腕带进行连续监测。

以下小节描述了用于确保服装功能满足 ESD 控制程序要求的各种合规性验证测试。

15.1 可接地静电控制服装系统和面板到可接地点测试 此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S1.1，腕带

ANSI/ESD STM2.1，服装

15.1.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证可接地静电控制服系统中所有元件（包括接地线）的总串联电阻是否在用户规范允许的最小和最大电阻范围内。

ESD 防护服可能包括洁净室工作服、洁净室工作服、实验室外套、夹克和工作服。

15.1.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 一个集成的检查器，能够测量超出要求的极限。 （限制不超过 3.5×10^7欧姆。）
- 手持电极
- 两条足够长的测试线
- 一些集成检查器需要手动选择腕带电阻测试范围。
- 注意：验证腕带集成检查器的上限电阻与接地静电控制服装系统的上限相同。

15.1.3 测试程序

15.1.3.1 集成检查器

15.1.3.1.1 穿上衣服并按照贵公司的程序正确扣上或扣上纽扣。确保腕带紧贴皮肤。如果使用可调节腕带，请进行调节以确保紧密贴合。

15.1.3.1.2 将接地线连接到服装的接地线连接处。

15.1.3.1.3 如果适用，将腕带/鞋类集成检查器切换到腕带设置。

15.1.3.1.4 将接地线的松散端插入/连接到集成检查器中。

15.1.3.1.5 用一只手按住金属触点/测试板，直到 PASS/FAIL 指示灯亮起并保持亮起。

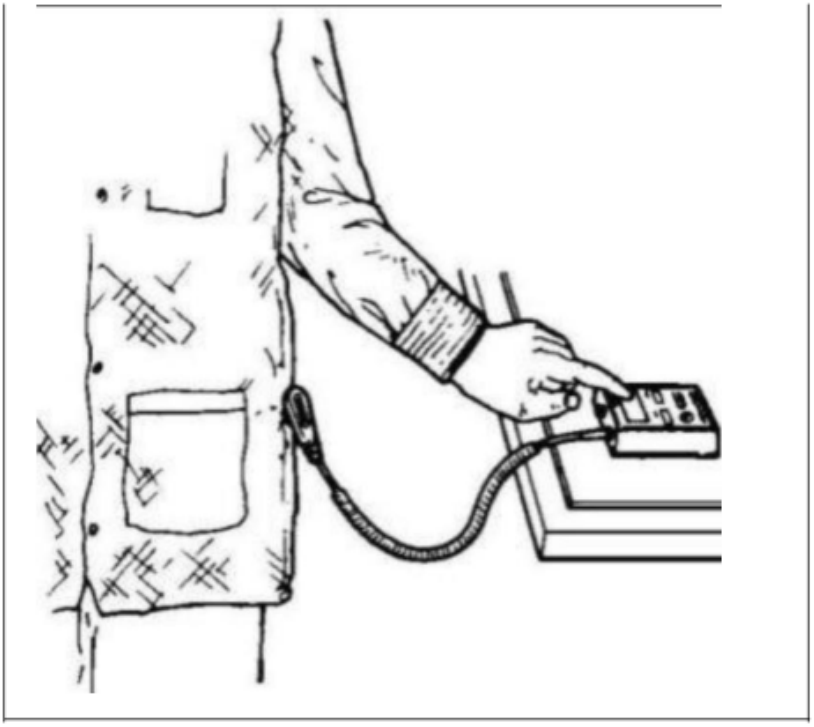

图 10：可接地静电控制服装系统 – 使用集成检查器

15.1 .3.2 仪表

15.1.3.2.1 穿上衣服并按照贵公司的程序正确扣上或扣上纽扣。确保腕带紧贴皮肤。如果使用可调节腕带，请进行调节以确保紧密贴合。

15.1.3.2.2 将接地线连接到服装的接地线连接处。

15.1.3.2.3 将接地线的松散端连接到仪表的公共端子（-）。

15.1.3.2.4 将表笔的一端连接到手持电极，将表笔的另一端连接到仪表的正极（+）。

15.1.3.2.5 用任何一只手握住手持电极。

15.1.3.2.6 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0×10^6ohms，请注意电阻。如果指示的电阻等于或大于 1.0×10^6欧姆，请将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0×10^6欧姆，则使用 100 伏读数。

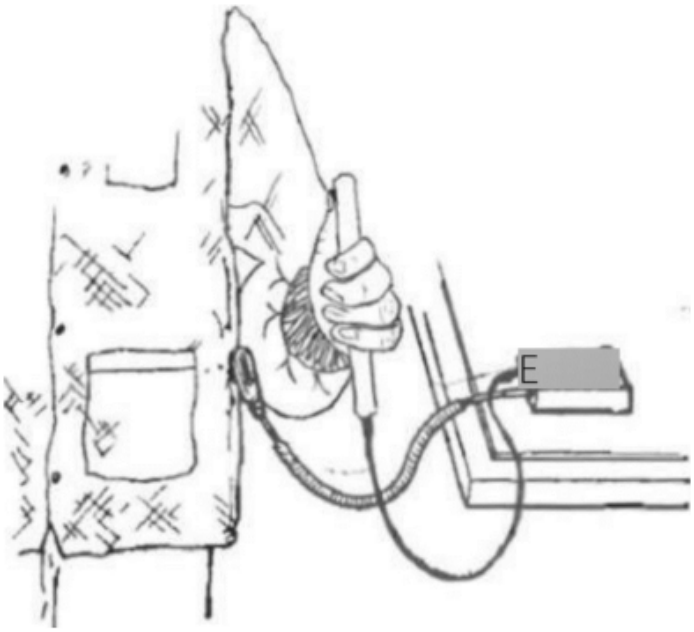

图 11：测试设置 – 结合手持式探头和仪表的可接地服装

15.1.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查衣服袖口，确保其尺寸正确并调整到紧贴皮肤。
- 检查衣服和袖口区域，确保它没有被弄脏或撕裂。
- 如果上述步骤无效，则人的皮肤可能具有很高的电阻。天气的变化会影响人的皮肤接触电阻。使用符合工艺要求的润肤露或凝胶可能会降低人在袖带区域周围的皮肤接触电阻。如果使用护肤乳液和凝胶，可能需要在轮班期间进行更频繁的测试，以确保其持续有效。
- 检查面板之间的接缝，确保它们没有被弄脏或撕裂。
- 用新的接地线更换旧的接地线并重复该过程。
- 用新衣服更换衣服并重复该程序。

不能使用的 ESD 设备和材料应停止使用。

15.2 防静电服和可接地防静电服点对点法

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD STM2.1，Garments

15.2.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证服装的袖子到袖子（或袖口到袖口）的阻力是否在用户规范允许的最小和最大阻力范围内。

ESD 防护服可能包括洁净室工作服、洁净室工作服、实验室外套、夹克和工作服。

15.2.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 一个仪表，无论是单个仪表还是一组仪表，在测试电压为 10 伏和 100 伏（± 10%）直流开路或负载下至少能够测量 1.0×10^{12}ohms。
- 两个电阻测量电极
- 两条足够长的测试线
- 绝缘支撑表面（足够大，足以容纳衣服）。

15.2.3 测试程序

15.2.3.1 将两个电阻测量电极连接到测试引线，并将测试引线连接到集成检查器或仪表。

15.2.3.2 将衣服放在绝缘支撑表面上。

15.2.3.3 在衣服的每个袖子（或每个袖口）上设置电极。确保袖子与衣服的主体分开。

15.2.3.4 施加 10 伏电压并等待 5 秒让仪表稳定。如果指示的电阻小于 1.0×10^{6}ohms，请注意电阻。如果指示电阻等于或大于
1.0×10^{6}ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0×10^{6}欧姆，则 100 伏读数是所使用的测量值。

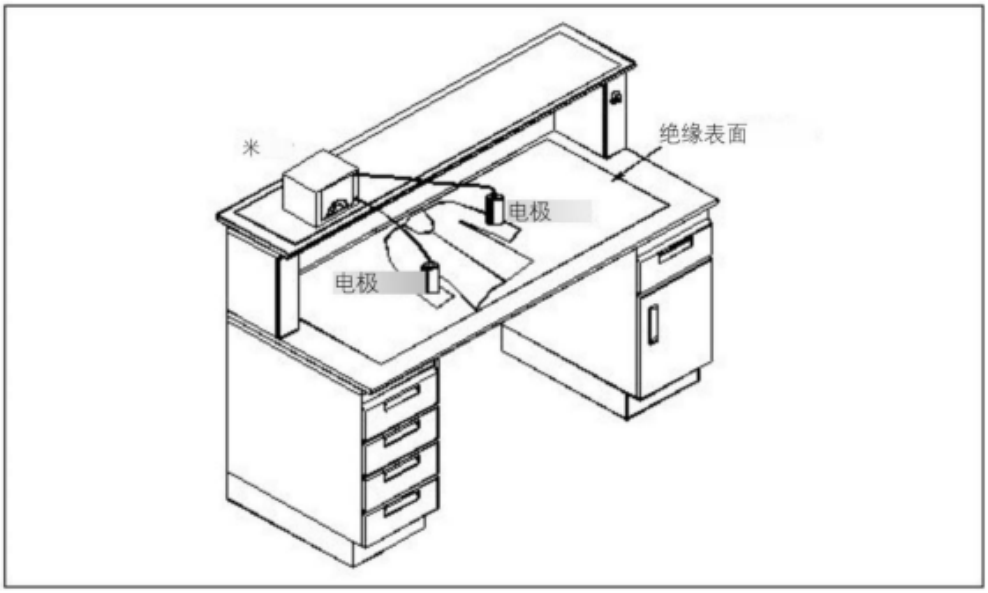

图 12：服装（点对点）测试

15.2.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。
- 检查服装（例如面板之间的接缝）以确保它没有被弄脏或撕裂。
- 回顾洗衣过程：
  - 洗涤、干燥或熨烫的高温可能会损坏衣服中的碳纤维。
  - 洗衣过程中使用的织物柔软剂可涂覆纤维。
  - 氯漂白剂可能会损坏导电纤维（尤其是银基纤维）。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

15.3 防静电服和可接地防静电服挂夹法

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD STM2.1, Garments

15.3.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证服装的袖子到袖子（或袖口到袖口）的阻力是否在用户规范允许的最小和最大阻力范围内。

ESD 防护服可能包括洁净室工作服、洁净室工作服、实验室外套、夹克和工作服。

15.3.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 – 测试设备。

- 集成检查器或仪表，无论是单个仪表还是一组仪器，都能够在 100 伏（± 10%）直流开路或负载下的测试电压下测量至少 1.0×10^{12}欧姆。
- 绝缘悬挂装置（满足绝缘支撑面的电气要求）。
- 两个钳形电极（见下图）
- 两条足够长的测试线

15.3.3 测试程序

15.3.3.1 使用绝缘悬挂装置将衣服挂在每个袖子上，并带有电隔离的钳位电极。

15.3.3.2 钳形电极应按如下方式连接；

- 对于配备袖口的服装，请附在袖口上
- 对于没有袖口的服装，请系在袖子的末端。

15.3.3.3 电阻测量应通过将电压引线施加到一个夹具并将传感器引线连接到另一个夹具来进行。

15.3.3.4 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数小于 1.0×10^6ohms，注意电阻。如果读数大于或等于 1.0×10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：将测试电压切换到 100 伏可能会导致电阻读数小于 1.0×10^6欧姆。发生这种情况时，将使用 100 伏测试电压的读数。

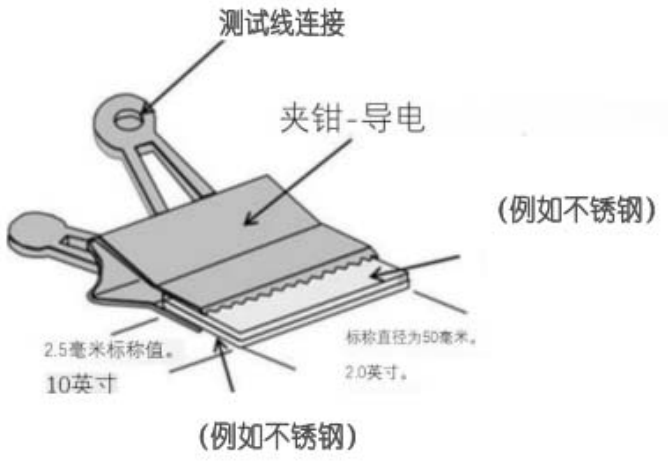

图 13：用于挂衣测试的夹钳电极



图 14：交替的点对点电阻测量

15.3.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查电极是否有污垢堆积。按照制造商的建议去除表面污染。如果使用液体清洁电极，请在重新测试前让电极干燥。
- 检查服装（例如面板之间的接缝）以确保它没有被弄脏或撕裂。回顾洗衣过程：
  - 洗涤、干燥或熨烫的高温可能会损坏衣服中的碳纤维。
  - 洗衣过程中使用的织物柔软剂可涂覆纤维。
  - 氯漂白剂可能会损坏导电纤维（尤其是银基纤维）。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

16.0 包装

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S541，ESD 敏感物品的包装材料 ANSI/ESD S8.1，符号 - ESD 意识 ANSI/ESD STM11.11，静电耗散平面材料的表面电阻测量 ANSI/ESD STM11.12，静电耗散平面材料的体积电阻测量 ANSI/ESD STM11.13，两点电阻测量

16.1 目的

此定期测试程序的目的是验证制造过程中使用的 ESD 保护包装的表面或体积电阻。 ESD 保护包装可能包括华夫格包装、袋子、手提袋、垃圾箱和储物箱、托盘、缓冲包装、泡沫、管、胶带和卷轴、收缩包装以及用于促进过程中材料处理的任何其他材料。

精心设计的合规性验证程序可解决 ESD 保护性包装问题，因为许多类型的包装的静电控制特性可能会随着时间和使用而变差。这些测试不能用于屏蔽效果或能量穿透。

16.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 - 测试设备。

- 集成检查器或仪表
- 绝缘支撑面
- 同心环电极
- 两点测量电极
- 导电金属电极
- 两个电阻测量电极

16.3 测试程序

16.3.1 使用集成检查器或仪表的表面电阻

16.3.1.1 将包装放在绝缘支撑表面上，以确保进行与产品认证或验收测试数据一致的测量。在耗散或导电表面上的测量往往会使测量产生偏差，并可能提供错误的结果。

注意：使用绝缘支撑表面测试活性 EPA 内部时需要小心。所有 ESDS 物品都应移动到距测试区域 30 厘米（12 英寸）以上的距离。

16.3.1.2 将集成检查器或仪表的测试电极靠近包装中心（或磨损区域）。

16.3.1.3 施加测试电压并观察读数

注意：如果测试袋子材料，应测试内表面和外表面的表面电阻特性。

16.3.2 使用同心环的表面电阻

16.3.2.1 将同心环探头靠近包装中心（或磨损区域）。

16.3.2.2 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数大于 1.0×10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0×10^6欧姆，则使用 100 伏时的读数。

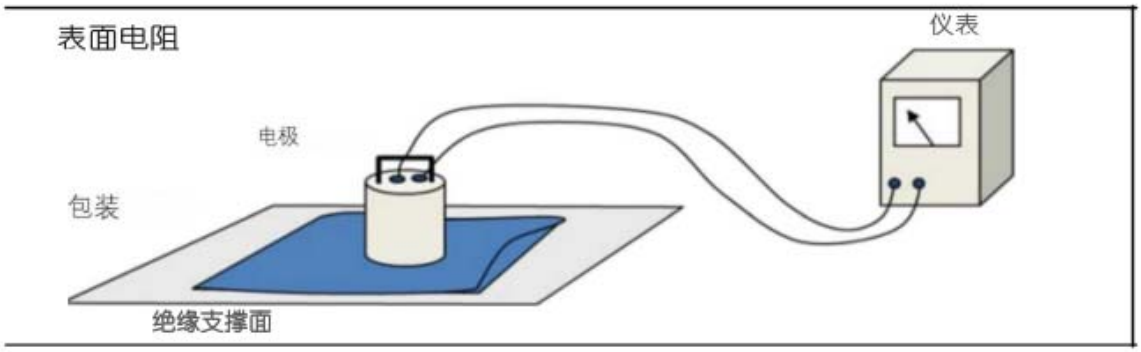

图 15：使用同心环电极的测试方法设置

16.3.3 使用仪表和两点探头的表面电阻

16.3.3.1 将包装放在绝缘支撑表面上，以确保进行与产品认证或验收测试数据一致的测量。在耗散或导电表面上的测量往往会使测量产生偏差，并可能提供错误的结果。

注意：使用绝缘支撑表面测试活性 EPA 内部时需要小心。所有 ESDS 物品都应移动到距测试区域 30 厘米（12 英寸）以上的距离。

16.3.3.2 将测试电极放置在包装中心附近（或磨损区域）。根据需要将探头放入凹陷区域也是合适的。

16.3.3.3 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数小于 1.0×10^6ohms，注意电阻。如果读数大于或等于 1.0×10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0×10^6欧姆，则 100 伏读数是所使用的测量值。

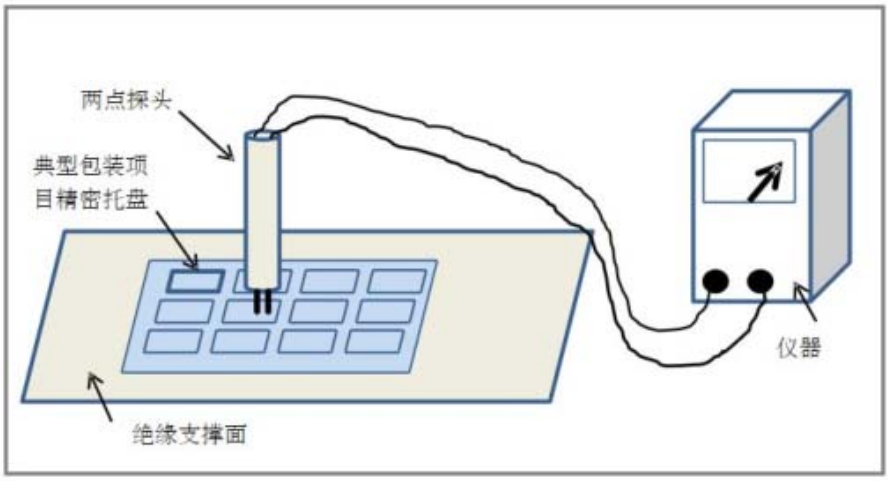

图 16：使用仪表和两点探头设置测试方法

16.3.4 使用电阻测量电极的点对点电阻

16.3.4.1 将一个电极放在靠近包装中心（或磨损区域）的位置，将第二个电极放在一个角落（或尽可能靠近）。

16.3.4.2 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数更大 1.0×10^{6}ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果 10 伏读数后的 100 伏电阻读数低于 1.0×10^{6}欧姆，则 100 伏读数是所使用的测量值。

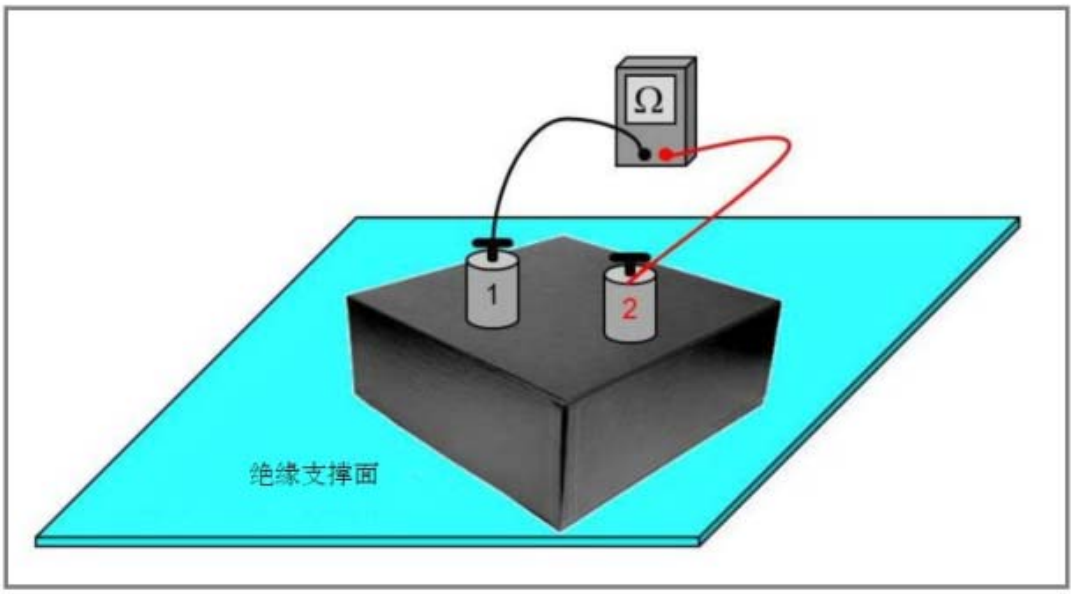

图 17：使用电阻测量电极的测试方法设置

16.3.5 使用电阻计的体积电阻

注意：此程序只能用于体积导电或静电耗散包装。

16.3.5.1 将 ESD 包装放在导电金属电极上。

16.3.5.2 将电阻测量电极或同心环电极放置在 ESD 包装的中心。使用同心环电极时，仪表应与内电极相连。

16.3.5.3 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数小于 1.0×10^6ohms，注意电阻。如果读数大于或等于 1.0×10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：如果在 10 伏读数后在 100 伏时电阻读数低于 1.0×10^6欧姆，则使用 100 伏读数。

16.3.5.4 对其他样品重复测试。

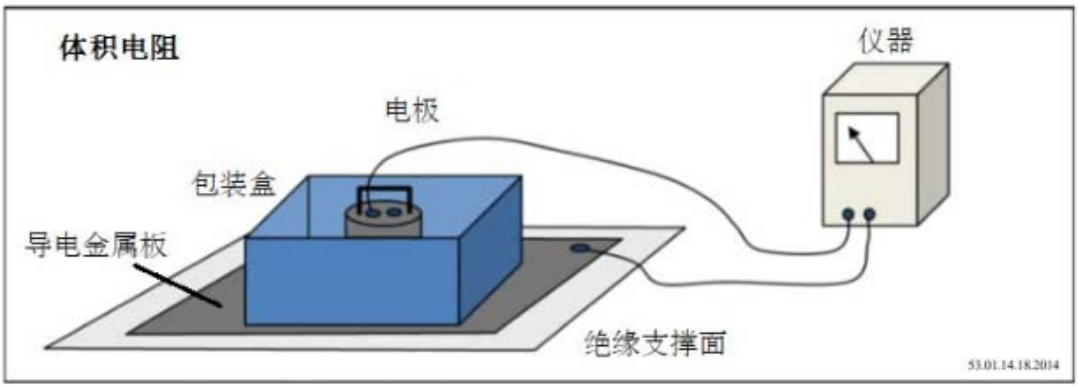

图 18：体积电阻测试方法的设置

16.4 故障排除（表面和体积电阻）

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 如果清洗或接触其他化学品，带有涂层表面的包装可能会失去静电控制性能。
- 如果测试仪读数为开路，请检查导线的连续性和与终端的连接。确认测试仪电池已充满电且测试仪输出电压正确。
- 在测量具有高电阻值的包装时，测试线可能会拾取干扰（线电压、60 Hz 噪声等），从而导致测量问题。将测试装置移至干扰较少的区域。
- 检查该区域的相对湿度。湿度的降低可能会导致某些包装的体积电阻增加。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

17.0 工艺所需的绝缘体

以下出版物引用了静电场计和静电电压计的使用：

ESD TR20.20，手册

17.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证过程所需的绝缘体不超过用户规范允许的最大静电场强度或静电电位。

注意：非必要绝缘体应从过程环境中移除。

17.2 测试设备

- 静电场计
- 非接触式静电电压表

17.3 测量过程所需绝缘体上的场强的测试程序

17.3.1 按下或激活"开"按钮。

17.3.2 为仪表外壳提供接地源。

17.3.3 将仪表调零 – 在实际进行场强测量之前，必须按照制造商的说明将静电场仪表和非接触式静电电压表调零。这是重要的一步，因为它将仪器设置为零。

17.3.4 根据制造商的说明，将仪表放置在距被测物体适当的距离处。

17.3.5 让仪表稳定下来。仪表的输出可能以伏特或伏特/英寸为单位。

17.3.6 记录仪表读数。

注意：场强随距离变化。重复测量可以提供关于被测量项目的更完整的信息。

注意：进行测量时，某些与接地表面接触或接近的材料可能会表现出一种称为"场抑制"的现象，导致仪表显示的电荷水平低于材料上实际可能存在的电荷水平。这些材料最好在可能的情况下与其他物品分开测量。

注意：大多数标准手持式静电场计的设计和校准都是为了测量最小表面积约为 10.16 厘米（4 英寸）的物体。测量尺寸明显较小的物品上存在的电场可能会导致电场强度测量不准确。较小表面积上的电场强度仍应视为物品具有静电荷的指标。实际电场可能大于指示的电场。带有专门设计的探头或传感器的静电电压表能够更准确地测量较小物体的静电荷。

17.4 故障排除

- 验证测试设备运行正常，检查/维修电池（如果电池运行），按照制造商的操作说明进行正确操作。
- 如果发现过程所需的绝缘体的场强超过最大要求，则：
  1) 确定是否可以用相同形式和功能的静电耗散材料替换高电荷绝缘体 – 如果是这样，请确保在安装时将静电耗散项目接地。
  2) 使用离子发生器减少绝缘体上的电荷。
  3) 用局部抗静电剂处理表面。

- 如果可以在保持此距离的同时使用，则过程所需的绝缘体可以从 ESDS 移动至少 30 厘米（12 英寸）。必须小心避免接触场计的感应板。这包括手指、手套或任何物体。仪表感应板上的任何外来残留物或材料都可能影响其正确准确地测量电场强度的能力。

18.0 隔离导体（孤立导体）

18.1 目的

此符合性验证测试程序的目的是验证任何工艺要求的隔离导体与接触的 ESDS 项目之间的电位差不超过 ANSI/ESD S20.20 允许的或用户规范定义的最大电压。

注意：建议考虑 ESDS 项目的电压电位。注意：非必要的绝缘导体应从过程环境中移除。

18.2 测试设备

- 高阻抗接触静电电压表
- 非接触式静电电压表

18.3 测量过程所需隔离导体电位的测试程序

18.3.1 按照制造商的说明操作高阻抗接触式电压表或非接触式静电电压表，包括调零和接地的任何程序。

注意：与非接触式静电电压表相比，高阻抗接触式静电电压表测量仪器更准确。

18.3.2 在预期充电机制的正常工作条件下测量隔离导体上的电位。

18.3.3 按照制造商的说明放置仪表，使其接触到被测量的物品。

18.3.4 让仪表稳定下来。

18.3.5 记录仪表读数。

18.4 故障排除

- 验证测试设备运行正常，检查/维修电池（如果电池运行），按照制造商的操作说明进行正确操作。
- 如果发现过程所需的隔离导体的电位超过最大要求，则：
  1) 确定是否可以将导体接地或等电位连接
  2) 使用离子发生器减少隔离导体上的电荷。
- 必须小心避免接触非接触式电压表的感应板。这包括手指、手套或任何物体。仪表感应板上的任何异物残留物或材料都可能影响其正确准确地测量物体电位的能力。

（本附件不是 ESD 协会技术报告 ESD TR53-01-18 的一部分）

附件 A（资料性） – 手套和指套 – 使用中的电阻

此合规性验证测试程序部分基于以下出版物：ANSI/ESD S1.1，腕带
ANSI/ESD SP15.1，手套和指套在用电阻测试

A.1 目的

本文件提供了与系统中的人员一起测量手套或指套的电阻的测试程序。

A.2 测试设备

参考本文档开头的第 4.0 节 – 测试设备。

- 集成检查器或仪表，无论是单个仪表还是能够测量大于用户指定要求的电阻值的一组仪器。一些集成检查器需要手动选择腕带或鞋类电阻测试范围。
- 手持电极
- 一根足够长的测试线
- ANSI/ESD SP15.1 中图 1 中描述的恒定面积和力电极（CAFE）。

A.3 测试程序

A.3.1 集成检查器

a) 按照用户的程序在手上安装手套或指套。

b) 按照用户的程序将腕带（连接接地线）戴在手腕上。如有必要，调整腕带以确保紧密贴合。有些手套可能有接地点，接地线可以直接连接到手套上。

c) 将腕带集成检查器切换到正确的设置。

d) 将接地线的松散端插入/连接到集成检查器中。

e) 戴上手套并等待至少 15 秒以开始电气测试。

用戴手套或指套的手按住金属触点 I
测试板，直到 PASS/FAIL 灯亮起并保持亮起。



图 19：使用集成检查器佩戴手套进行腕带测试

A.3.2 恒定面积和力电极（CAFE）

a) 按照用户的程序将手套或指套放在手上。

b) 使用能够施加 10 和 100 伏电压的仪表。

c) 将腕带系在戴手套的手上。将不带 1 兆欧电阻的腕带线连接到电阻计的一个输入端。确保腕带与皮肤连接良好。

d) 将 CAFE 连接到电阻计的另一个输入端。

e) 戴上手套并等待至少 15 秒以开始电气测试。

f) 在拇指的指纹侧或戴手套的手选择的手指上平衡 CAFE。

g) 施加 10 伏电压并在 5 秒后观察读数。如果读数小于 1.0×10^6ohms，请注意电阻。如果读数大于或等于 1.0×10^6ohms，将仪表切换到 100 伏并重新测试。注意仪表稳定后或 15 秒后的电阻。

注意：将测试电压切换到 100 伏可能会导致电阻读数小于 1.0×10^6欧姆。发生这种情况时，将使用 100 伏测试电压的读数。



图 20：使用恒定面积和力电极测试戴手套

A.4 故障排除

- 验证测试设备是否正常运行，并按照制造商的操作说明检查/维修电池（如果电池运行）以确保正常运行。
- 检查腕带，确保其尺寸正确且调整得紧贴皮肤。
- 检查手套、指套和腕带，确保它们没有被弄脏。
- 更换被污染的物品并重复该过程。
- 更换接地线并重复该过程。
- 如果上述步骤无效，则人的皮肤可能具有很高的电阻。天气的变化会影响人的皮肤接触电阻。使用符合工艺要求的保湿乳液或凝胶可能会降低人的皮肤接触电阻。如果使用保湿乳液和凝胶，可能需要在轮班期间进行更频繁的测试，以确保其持续有效。

不能合规的有缺陷的 ESD 设备和材料应停止使用。

（本附件不是 ESD 协会技术报告 ESD TR53-01-18 的一部分）

附录 B（资料性）——测试频率

本文档中列出的一致性验证测试方法的目的是确定 ESD 设备和材料性能是否随时间发生了重大变化。

本文档中未列出测试频率限制，因为每个用户都需要根据所处理的那些 ESD 敏感项目的关键性质以及 ESD 保护设备和材料的故障风险来制定自己的一组测试频率。

如何考虑测试频率的示例：

- 在某些应用中，每天检查腕带就足够了，而在其他操作中，可以使用持续腕带监测来增加操作员接地的可靠性。
- 包装检查可能取决于包装的成分及其用途。一些包装可能具有静电控制特性，随着时间和使用时间的推移会更快地退化，而一些包装可能依赖于湿度并且保质期可能有限。
- 某些材料（例如 ESD 地板饰面）可能需要更频繁的监控，因为它们缺乏永久性。其他材料，例如 ESD 乙烯基地板覆盖物，可能需要较少的监控。在对地板进行维护之后，还应考虑对地板进行测试。

（本附件不是 ESD 协会技术报告 ESD TR53-01-18 的一部分）

附录 C（资料性）- ESD TR53-01 修订历史

C.1 2015 版本变更

1. 添加了服装-挂夹法部分。
2. 添加了手套和手指套部分。
3. 添加了手工工具部分。
4. 添加了工艺所需的绝缘体部分。
5. 将一些所需的测试设备移至文档开头的测试设备部分
6. 将一些信息重复到其他部分。

C.2 2018 版本变更

1. 合并了服装部分（第 15.0 节）。
2. 将手套和指套移至附件 A。
3. 添加了隔离导体。

此标准已经结束，如需更多交流联系：

This document has ended. For more documents, please contact:

2657467977@qq.com

微信Wechat：STD7879

