



中华人民共和国国家标准

GB/T 37977.46—XXXX/IEC 61340-4-6:2015

静电学 第4-6部分：特定应用中的标准试验方法 腕带

Electrostatics - Part 4-6: Standard test methods for specific applications - Wrist straps

(IEC 61340-4-6:2015, IDT)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 试验级别和性能限值.....	2
5 试验方法.....	3
5.1 试验方法应用.....	3
5.2 腕带连续性和电阻试验.....	4
5.2.1 试验目的.....	4
5.2.2 设备.....	4
5.2.3 步骤.....	5
5.2.4 记录.....	5
5.3 腕环的电阻试验.....	5
5.3.1 试验目的.....	5
5.3.2 设备.....	5
5.3.3 内侧电阻试验步骤.....	5
5.3.4 外侧电阻试验程序.....	5
5.3.5 记录.....	5
5.4 腕环的尺寸要求.....	6
5.4.1 试验目的.....	6
5.4.2 装置.....	6
5.4.3 可调腕环.....	6
5.4.4 “通用”尺寸腕环.....	6
5.5 拔出力.....	6
5.5.1 试验目的.....	6
5.5.2 拔出力试验.....	6
5.6 连续完整性.....	6
5.6.1 试验目的.....	6
5.6.2 装置.....	7
5.6.3 步骤.....	7
5.7 接地线的延展性.....	7
5.7.1 试验目的.....	7
5.7.2 接地线延展方法.....	7
5.8 弯折寿命试验.....	8
5.8.1 试验目的.....	8
5.8.2 设备.....	8

5.8.3	步骤	9
5.8.4	记录	9
5.9	制造商识别	9
5.10	非标准电阻值的识别	9
5.11	腕带的电阻	9
5.11.1	试验目的	9
5.11.2	设备	9
5.11.3	步骤	9
5.11.4	记录	10
5.12	腕带系统连续性试验	10
5.12.1	试验目的	10
5.12.2	设备	10
5.12.3	使用欧姆表的试验程序	11
5.12.4	使用综合测试仪的试验程序	11
5.12.5	记录	11
	参考文献	12

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 37977的第4-6部分。GB/T 37977已经发布了以下部分：

——第2-3部分：防静电固体平面材料电阻和电阻率的测试方法；

——第3-2部分：静电效应的模拟方法 机器模型（MM）的静电放电试验波形。

本文件使用翻译法等同采用IEC 61340-4-6:2015《静电学 第4-6部分：特定应用中的标准试验方法腕带》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部（电子）归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、苏州天华新能源科技股份有限公司、广州赛西标准检测研究院有限公司、上海佰斯特电子工程有限公司、深圳赛西信息技术有限公司、惠州华阳通用电子有限公司、深圳市中明科技股份有限公司、福建瑾德质检技术服务有限公司、东莞市梓信科技有限公司、北京东方计量测试研究所、京东方晶芯科技有限公司、上海海事大学、通标标准技术服务有限公司广州分公司。

本文件主要起草人：刘喆、李学文、陈梅双、朱雪梅、王荣刚、孙可平、蔡利花、吴树旺、韩玲玲、王酣、柯张洁、苏玉玲、梅高峰、陈相逸、植伟钊、周钢、孙思宇、乔畅君、孙俊娟、陈志远、朱秀冬。

引 言

GB/T 37977系列标准是静电学基础标准，全部采标IEC 61340系列国际标准，旨在定义静电效应的模拟方法、防静电材料和产品的防静电参数试验方法、特定应用中的标准试验方法、电子器件的静电防护等。GB/T 37977系列标准拟由11个部分组成，与IEC 61340系列标准的结构保持一致。

- 第2-1部分：试验方法 材料和产品 静电电荷消散能力。目的在于规定试验方法，用于试验绝缘和静电耗散材料及产品的静电电荷消散能力。
- 第2-3部分：防静电固体平面材料电阻和电阻率的试验方法。目的在于规定试验方法，用于试验防静电固体平面材料的电阻和电阻率，被测电阻适用范围为 $10^4\Omega\sim 10^{13}\Omega$ 。
- 第3-1部分：静电效应的模拟方法 人体模型（HBM）的静电放电试验波形。目的在于规定用于模拟HBM的静电放电电流波形和用于产生和验证这些波形的设备的基本要求。
- 第3-2部分：静电效应的模拟方法 机器模型（MM）的静电放电试验波形。目的在于规定用于模拟MM的静电放电电流波形和用于产生和验证这些波形的设备的基本要求。
- 第4-1部分：特定应用中的标准试验方法 地板覆盖层和装配地板的电阻。目的在于规定试验方法，用于试验地板覆盖层和已装配地板的电阻，包括对地电阻、点对点电阻和垂直电阻，被测电阻适用范围为 $10^4\Omega\sim 10^{13}\Omega$ 。
- 第4-3部分：特定应用中的标准试验方法 鞋类。目的在于规定试验方法，用于试验防静电鞋的电阻。
- 第4-5部分：特定应用中的标准试验方法 人/鞋/地系统的静电防护特性表征方法。目的在于规定试验方法，用于评估人/鞋/地系统的防静电性能。
- 第4-6部分：特定应用中的标准试验方法 腕带。目的在于明确腕带的电气和机械性能要求，以及试验这些性能的试验方法。
- 第4-8部分：特定应用中的标准试验方法 静电放电屏蔽袋。目的在于提供评估静电放电屏蔽袋性能的试验方法。
- 第4-9部分：特定应用中的标准试验方法 服装。目的在于规定试验方法，用于试验防静电服装的电阻。
- 第5-1部分：电子器件的静电防护 通用要求。目的在于确立防静电管理和技术要求，避免或降低电子产品因静电放电而损坏。

本文件描述的试验方法，是用于评估静电控制程序中使用的腕带的电气和机械特性。腕带用于使用者电气接地，以防止使用者身上的静电达到可能损坏ESD敏感器件和组件的水平。

本文件提供了评估、验收和功能性试验过程中采用的试验方法和限值。

静电学 第4-6部分：特定应用中的标准试验方法 腕带

1 范围

本文件作为GB/T 37977系列标准的特定应用中标准试验方法部分，提供了腕带的电气、机械试验方法和性能限值要求，用于腕带的评价、验收和周期性检验。

注：除另有规定外，所有尺寸均为标称值。

本文件适用于腕带和腕带系统的试验，接触静电放电（ESD）敏感组件和设备的人员可通过腕带和腕带系统接地。

本文件不涉及持续监测系统。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

腕带 wrist strap

由一条腕环和接地线组成的装置，用于将人员的皮肤接地。

3.2

腕带系统 wrist strap system

人员正确佩戴腕带时，其电气路径为人体、腕环和接地线。

3.3

腕环 band

腕带戴在手腕上的部分。

注：戴在手腕上的环形带子保持与人体皮肤电气接触。

3.4

接地线 ground cord

腕带的一部分，它保持腕环和地之间的电气连接，可自由移动。

3.5

评价试验 evaluation testing

对腕带进行试验，以确定其电气和机械性能。

注：以实验室试验数据为准。

3.6

验收试验 acceptance testing

用于确认标识和电气功能正常的验收试验。

注：数据以目视检查记录和数值或通过/不通过标识的形式存在。

3.7

周期性验证试验 periodic verification testing

终端用户用于确认电气功能的试验

注：数据为通过/不通过标识或电阻值。

3.8

限流电阻 current-limiting resistance

与腕带的接地路径串接的电阻值。

注：当用户无意中触电时，此电阻值限制了可能流过接地线的电流。

3.9

电阻范围 resistance range

用户设定的上限和下限电阻值，使腕带或腕带系统的电阻值处于用户可接受的范围。

3.10

应变释放结构 strain relief

为防止连接和线缆过早失效而设计的结构。

3.11

分离力 breakaway force

为将接地线与腕环分离需要施加的力。

4 试验级别和性能限值

本文件规定了不同种类的腕带试验。表1、表2和表3详细说明了三种类型的试验，以及相关的限值和试验方法的参考条款。这些方法为不同等级腕带的检测提供了合适的试验方法。评估试验是测量腕带性能或对比腕带性能的实验室试验。验收试验为新腕带检验提供了方法。最后，周期性验证或功能试验是对被测腕带电气连续性的简单检查。这种试验应当是定期进行的，周期由用户定义，以确保腕带具有电气功能。试验应在实验室环境条件下进行，且试验时的温度和湿度应记录在试验报告中。如果对试验结果的数值有任何争议，应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(12 \pm 3)\% \text{RH}$ 条件下进行调试。

注：试验表明，环境条件对试验结果没有显著影响。

表 1 评价试验

电气性能		限值	试验方法
腕带的连续性和电阻		<5M Ω 或用户自定义	5.2
腕环的电阻	内部	$\leq 100\text{k}\Omega$ 或用户自定义	5.3
	外部	>10M Ω	
机械性能		限值	试验方法
腕环的尺寸		参见 5.4	5.4
分离力		>4.4N 且 <22.6N	5.5
线缆和连接器的完整性		>22.6N 且 >66% 线缆强度	5.6
接地线延展性		在不损失电气连续性的情况下延展至制造商规定的长度	5.7
弯折寿命		≥ 16000 次	5.8
标识		限值	试验方法
制造商标识		商标或名字	5.9
非标准电阻值标识		显著特征或标记值	5.10

表 2 验收试验

电气性能		限值	试验方法
腕带的电阻		<5M Ω 或用户自定义	5.11
标识		限值	试验方法
制造商标识		商标或名字	5.9
非标准电阻值标识		显著特征或标记值	5.10

表 3 周期性检验或验证试验

电气性能		限值	试验方法
腕带系统的连续性(磨损)		$\leq 35\text{M}\Omega$ 或用户自定义 ^a	5.12
^a 用户定义较低电阻限值时应考虑安全和其他条件要求。			

5 试验方法

5.1 试验方法的使用

参照表1、表2、表3选择合适的试验方法。

警告:本文件中描述的试验步骤可能使人员暴露在潜在危险的电气条件下。在进行试验时,应采取适当的措施降低电气风险,并遵循所使用设备的接地说明。

5.2 腕带连续性和电阻试验

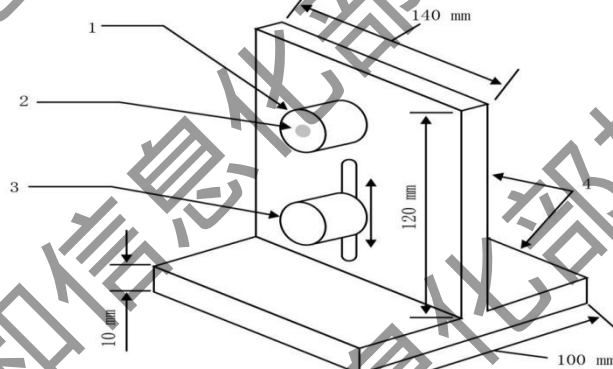
5.2.1 试验目的

测量限流电阻的阻值,确保腕带的可分离部分之间的电气连续性。

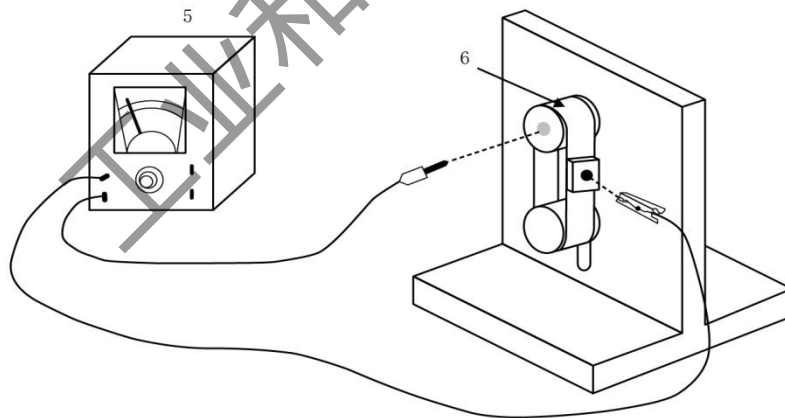
5.2.2 设备

设备应由下列部件组成:

- 一个试验夹具(见图1),包括一个绝缘支架和两个直径为 (25.0 ± 0.5) mm的不锈钢圆柱,其中一个圆柱固定在第二个圆柱的正上方。同时第二个圆柱安装在绝缘支架的槽中,质量为 (0.11 ± 0.01) kg,且可以自由垂直移动。
- 一个欧姆表或其他仪器,其读数范围从 $50k\Omega$ 到至少 $100M\Omega$,试验直流开路电压从7V到100V。
- 六个样品腕带。



a) 用于腕环试验的夹具结构图



b) 试验方法

标引序号说明:

- 1——固定的金属圆柱探头，直径 (25.0 ± 0.5) mm；
- 2——香蕉形端子接口；
- 3——移动的金属圆柱砝码，直径 (25.0 ± 0.5) mm；
- 4——绝缘夹具；
- 5——欧姆表；
- 6——腕环。

图1 腕带电阻试验设备

5.2.3 步骤

使用图1所示的试验夹具，将腕环围绕在两个金属圆柱上，且腕环内部朝向金属圆柱，接地线连接器位于右侧并与圆柱平行，且应位于两圆柱中间。能够使0.11kg的金属圆柱自由移动并拉扯腕环。

将接地线连接到腕环上。

将欧姆表两端分别连到腕带接地线连接器以及上方的金属圆柱上，测量并记录电阻值。

对六条腕带，分别重复上述步骤。

5.2.4 记录

记录每个腕带的阻值。

5.3 腕环的电阻试验

5.3.1 试验目的

确定腕环的内侧电阻和外侧电阻。

5.3.2 设备

见5.2.2。

5.3.3 内侧电阻试验步骤

使用图1所示的试验夹具，将腕环围绕在两个金属圆柱上，且腕环内部朝向金属圆柱，接地线连接器位于右侧并与圆柱平行，且应位于两圆柱中间。能够使0.11kg的金属圆柱自由移动并拉扯腕环。

将欧姆表两端分别连到腕带接地线连接器以及上方的金属圆柱上，测量并记录电阻值。

针对六条腕环，分别重复上述步骤。

5.3.4 外侧电阻试验程序

使用图1所示的试验夹具，将腕环围绕在两个金属圆柱上，且腕环外部朝向金属圆柱，接地线连接器位于右侧并与圆柱平行，且应位于两圆柱中间。能够使0.11kg的金属圆柱自由移动并拉扯腕环。

将欧姆表两端分别连到腕带接地线连接器以及上方的金属圆柱上，测量并记录电阻值。

针对六条腕环，分别重复上述步骤。

5.3.5 记录

记录每个腕环的内侧电阻阻值与外侧电阻阻值。

5.4 腕环的尺寸要求

5.4.1 试验目的

腕环的尺寸是由腕环适应特定大小圆柱体的能力决定的。腕环是否能够拉伸至适合人手，是否能够收缩到适合手腕，这取决于腕环是否适合特定大小的圆柱体。

注：在正常佩戴条件下，尺寸合适的腕环应足够紧以保持电气连续性，但不能紧到对佩戴者造成不适或伤害的程度。

5.4.2 装置

装置应包括以下部分：

- a) 1个圆柱体，外径为 (4.3 ± 0.1) cm；
- b) 1个圆柱体，外径为 (5.3 ± 0.1) cm；
- c) 1个圆柱体，外径为 (8.25 ± 0.1) cm；
- d) 1个圆柱体，外径为 (8.9 ± 0.1) cm。

5.4.3 可调腕环

“大”尺寸的自调节拉伸金属或织物腕环应与直径5.3cm的圆柱体360°接触，并能够安装在直径8.9cm的圆柱体上。

“小”尺寸的自调节拉伸金属或织物腕环应与直径4.3cm的圆柱体360度接触，并能够安装在直径8.25cm的圆柱体上。

5.4.4 “通用”尺寸腕环

“通用”尺寸的腕环应与直径4.3cm的圆柱体360°接触，并能够完全拉伸以适应一个8.9cm的圆柱体。

5.5 分离力

5.5.1 试验目的

出于对人员安全考虑，若佩戴时出现紧急情况，应能够将接地线与腕环断开。但是，接地线在正常使用时应保持连接。用下面的方法测量接地线与腕环的分离力。

5.5.2 分离力试验

将接地线正常连接到腕环上，将腕环置于夹具上或手持，以大于4.4N且小于22.6N的力，沿着垂直于腕环支撑板的方向拉接地线时，应当能够将接地线与支撑板分开。

由于腕带设计不同，不可能提供详细的试验步骤描述。然而，本文件的用户应调整试验步骤以适用于正在使用的腕带设计，并应尽可能在试验报告中描述这些步骤。当样品试验数据处于合格范围的上限或下限时，试验步骤的变化可能会显著的影响试验结果。

5.6 连续完整性

5.6.1 试验目的

目的是测量接地线和接地端子、接地线与腕环的连接强度，测量接地线的强度时需要测量断裂点抗断强度。

5.6.2 装置

设备应由下列部件组成：

- 拉力试验机每分钟拉伸6.35cm；
- 拉力试验机用夹具(夹爪)；
- 图表记录器或数据记录装置。

考虑到腕带设计的不同，不可能提供拉力测试仪使用的全部细节。尽管如此，本文件的用户应调整试验步骤以适用于正在使用的腕带设计，试验报告应包括以下信息：夹具类型、夹紧力、夹具之间的试件长度和拉伸速度。当样品试验数据处于合格范围的上限或下限时，试验步骤的变化可能会显著的影响试验结果。

5.6.3 步骤

5.6.3.1 总体步骤

使用拉力试验机和数据记录仪来完成以下试验：接地线、接地联接点到接地线、腕环联接点到接地线的抗拉强度(断裂点)。对六根接地线重复进行试验。

这是一个失效试验，所以需要有足够多的试验样品来完成评估。

5.6.3.2 接地线断裂强度

将被测接地线的直线段一端(不包括导线端子)通过夹具固定在拉力测试仪上。然后，开启拉伸试验，直到被测接地线断裂。

5.6.3.3 接地线端子断裂强度

将接地线固定在拉力测试仪上，用一个夹具夹住接地线，另一个夹具夹住接地线的一端端子。然后开始拉伸试验，对接地线施加拉力，直到端子断开或与导线分离。

如果有足够长的线夹在拉力测试仪中，可以使用5.6.3.2中使用的相同的接地线。

5.6.4 记录

记录接地线的断裂强度和两侧端子的断裂强度或拉脱强度。用下列公式计算端子强度与导线强度的百分比：

端子断裂强度或拉脱强度/接地线断裂强度 × 100 = %端子强度。

5.7 接地线的延展性

5.7.1 试验目的

可伸缩式接地线(螺旋线)应能够延伸到制造商规定的规格长度(通常为1.5m或3.0m)，而不会出现接地线从用户的手腕拉离到5.11中涉及的电气连续性中断的情况。

5.7.2 接地线延展方法

当佩戴腕带并按照5.11所述进行腕带系统连续性试验时。将腕带与腕带测试仪或欧姆表之间的距离延长至腕带厂家规定的接地线工作长度。

这个试验可能需要两个人来操作，以防止用于测量腕带系统电连续性的仪器掉落。

5.8 弯折寿命试验

5.8.1 试验目的

确定接地线的弯折寿命。

5.8.2 设备

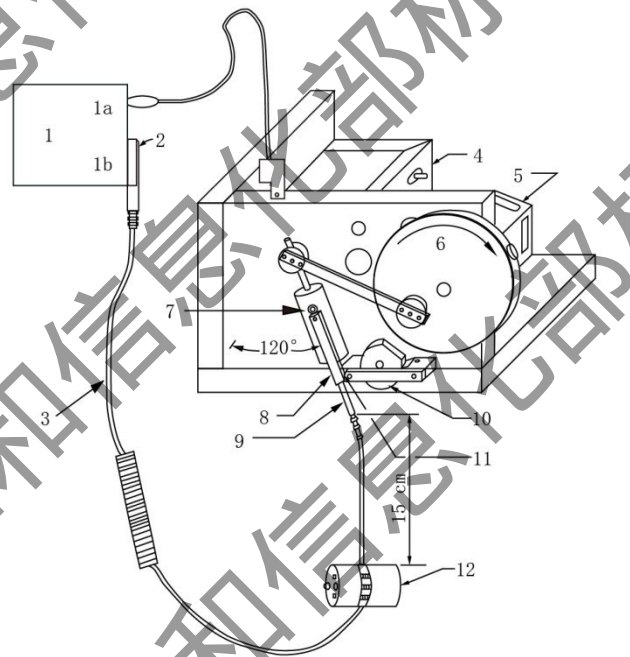
设备应由下列部件组成：

- a) 机械接地线弯折测试仪：以大约 2000 次/小时的速度驱动一个 $120^\circ \pm 5^\circ$ 的机械装置（见图 2 弯折测试仪的例子）的机器；

注1：可使用一次试验多根接地线的弯折测试仪。有些测试仪器可以同时试验一根地线或多根地线的两端。

注2：接地线通过模拟腕环连接器（即卡扣）和接地连接器（即香蕉插头插孔）的安装，连接到到机械装置上。

- b) (0.45 ± 0.1) kg 的砝码。
- c) 在直流开路试验电压为 $7V \sim 100V$ 的情况下，能够从 $50k\Omega$ 读到至少 $100M\Omega$ 的欧姆表或其他仪器。



标引序号说明：

1——欧姆表，7V~100V直流开路电压；

1a为负极；

1b为正极；

2——内螺纹卡扣（见注1）；

3——腕带连接线；

4——电机控制箱；

5——30 r/min电机；

6——转盘；

7——机械装置；

- 8——固定夹具；
 9——香蕉插头端口(见注1)；
 10——机械计数器(见注2)；
 11——固定螺钉；
 12——砝码((0.45±0.1)kg，牢固地固定在手腕带绳上，距线端约15cm。

注1：图中所示为香蕉插头端口的试验。对于内螺纹卡扣的试验要重复进行上述步骤；

注2：一次加压周期相当于转盘的一次旋转。

图2 接地线机械弯折试验设备

5.8.3 步骤

将接地线的一端连接到机械装置上，另一端连接到一个0.45kg的砝码上，并让接地线自由悬挂。将电阻监控线缆连接到接地线连接砝码的一端。

启动弯折测试仪，将腕环连接器连接在机械装置上，试验六根导线；将接地线连接器连接在机械装置上，再次试验六根导线。

5.8.4 记录

接地线故障定义为电路的总电阻超过用户定义的值，或在线套或应变释放结构处有明显的机械故障迹象。每根接地线的最低寿命至少为8000次，所有试验试样的平均寿命至少为16000次。

5.9 制造商识别

腕带的显著位置应印有制造商的名称或标识，或用模压或其他方式永久标记。

5.10 非标准电阻值的识别

电阻为非标准值(超过1.0MΩ，相对偏差为±20%)的腕带，应通过在接地线或包含电阻的腕带组件(一般是接地线)上标记的显著特征或电阻值来识别。

5.11 腕带的电阻

5.11.1 试验目的

确定腕带的电阻。

5.11.2 设备

设备应由下列部件组成：

在直流开路试验电压为7V~100V的情况下，能够从50kΩ读到至少100MΩ的欧姆表或其他仪器。

5.11.3 步骤

将腕环与接地线连接，并把接地线的末端连接到欧姆表的引线上(通常使用鳄鱼夹)。将腕环处理在绝缘支撑板，同时腕环的皮肤接触区域朝上。

对于带有金属皮肤接触板的腕环，将欧姆表的另一个引线接头按压在腕环的皮肤接触区域；对于没有金属皮肤接触板的腕环，通过在腕环内侧处理金属盘(导电硬币或其他直径12mm的盘结构)，增加欧姆表探头的接触区域，用手将欧姆表的另一个引线接头按压在该金属盘区域。

测量腕带的电阻，并对六条腕带重复试验。

5.11.4 记录

记录每个腕带的电阻值。分立的限流电阻应置于接地线和腕环之间的连接处附近。

5.12 腕带系统连续性试验

5.12.1 试验目的

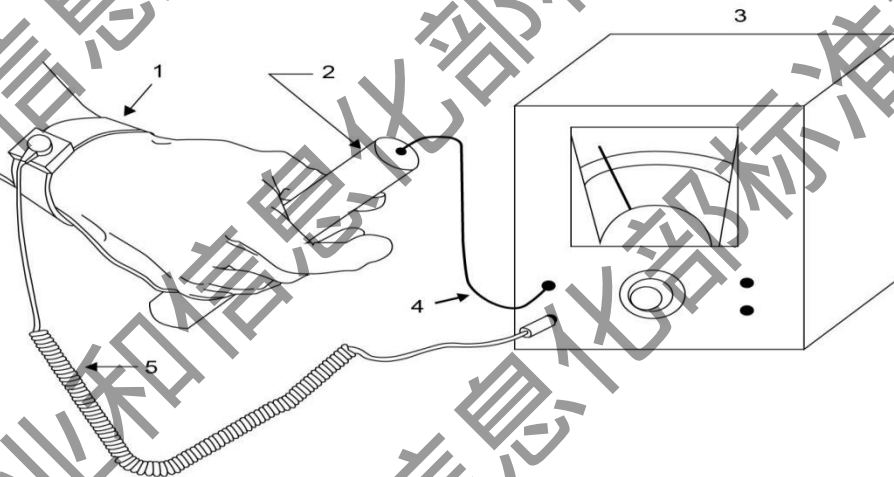
可使用集成的腕带测试仪或欧姆表来试验腕带系统电阻。试验时，应将腕带佩戴在操作人员的手腕上。试验时，配戴腕带人员的电阻是整个系统电阻的一部分。

5.12.2 设备

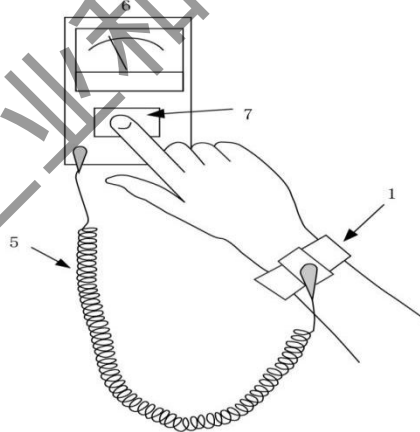
设备应由下列部件组成：

一个欧姆表或腕带测试仪，在直流开路试验电压为7V至100V的情况下，能够从50k Ω 读到至少100M Ω ，同时限制电流小于0.05mA。

一个不锈钢圆柱(仅在使用欧姆表时需要，见图3a)，长度为(15.0 \pm 0.1)cm，直径为(2.5 \pm 0.1)cm。



a) 使用欧姆表的试验



b) 使用腕带测试仪的试验

标引序号说明:

- 1——腕环;
- 2——手持电极;
- 3——欧姆表;
- 4——欧姆表接线;
- 5——接地线;
- 6——腕带测试仪;
- 7——接触区域。

图3 腕带系统电阻试验

5.12.3 使用欧姆表的试验步骤

将腕环套在用户的手腕上,接地线与不锈钢圆柱导体分别连接在欧姆表的负极和正极。用戴着腕环的手抓紧圆柱,测量并记录腕带系统的电阻(见图3a)。

5.12.4 使用腕带测试仪的试验步骤

将腕环套在用户的手腕上,将接地线的一端与腕环连接,另一端与腕带测试仪连接。用戴着腕环的手的手指触碰腕带测试仪的接触面,按照厂家说明启动腕带测试仪,记录电阻或是“合格”与“不合格”的提示(见图3b)。

5.12.5 记录

需确定腕带测试仪的合格与不合格的提示所对应的电阻值,确保满足用户对腕带系统接地的要求。腕带测试仪的“合格”指示表明腕带系统的电阻是符合要求的。当测量得到的电阻小于 $35\text{M}\Omega$,或在用户指定的电阻范围内,也表明腕带系统的电阻是符合要求的。

参 考 文 献

[1] IEC 61340-5-1, Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements

[2] IEC TR 61340-5-2, Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide

[3] ANSI/ESD S1.1:2006, Wrist straps